علم المناخ

تأليف

أوستن ملز

أستاذ الجغرافيا بجامعة ردنج

ترجمة

د.محمد متولي

الكتاب: علم المناخ

الكاتب: أوستن ملز

ترجمة: د. مُحَمَّد متولي

الطبعة: ٢٠٢٢



الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم –
الجيزة - جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

http://www. bookapa.com **E-mail: info@bookapa.com**

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر

ملز ، أوستن

علم المناخ/ أوستن ملز, ترجمة: د. مُحَمَّد متولي

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

٢٥٥ ص، ١٨*٢١ سم.

الترقيم الدولى: ٨ – ٥١٢ – ٩٩١ – ٩٧٧– ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ١٠٣٨٧ / ٢٠٢٢

علم المناخ



تصدير

يعد العامل المناخي عنصرا هاما من العناصر الطبيعية التي تتألف منها البيئة الجغرافية، فإليه يعزي النشاط الذي يبديه الإنسان في مختلف جهات العالم، وعليه يتوقف كثير من مظاهر الحياة التي تدب على وجه الأرض.

وقد أدرك الجغرافيون قيمة هذا العامل، فاتجهوا نحوه يدرسون ظروفه ويقدرون آثاره، ويعد الأستاذ "ملر" في طليعة الذين عنوا بالدراسات المناخية، والذين بذلوا جهودا موفقة في هذه الناحية من الدارسة، ويعد كتابه عن "علم المناخ" الذي نشره باللغة الإنجليزية حجة في موضوعه، ومرجعا رئيسيا من المراجع التي يعتمد عليها الجغرافيون.

وقد خطر لي ولزميلي الفاضل الدكتور إبراهيم أحمد زرقانه أن تقدم لأبنائنا ممن يدرسون الجغرافيا ، ولإخواننا ممن يضطلعون بتدريس هذه المادة في معاهد التدريس في مصر وفي الأقطار العربية الشقيقة أن نقدم إليهم كتاب هذا العالم الجليل في زي عربي، وأن ييسر لهم سبيل الاطلاع عليه، والإلمام بما جاء فيه.

وها أنا أقدم لحضراتهم جميعها هذا النصيب اليسير الذي ساهمت به ولست أدعي أني بلغت به درجة الإتقان، أو سموت به إلى درجة الإجادة، ولكني على ثقة أن آراء الأستاذ "ملر" قد نقلت إلى العربية في كثير من الحرص والأمانة.

وقد توخيت في نقلها أن أبرز الناحية الجغرافية من الدارسة، وأن أعرض عن بعض ما ورد من التفصيلات الرياضية التي لا تعني الجغرافي، فعسى أن أكون قد وفقت فيما قصدت إليه والله ولي التوفيق.

القاهرة في أبريل سنة ١٩٤٨

الباب الأول

مقدمة

إن حق لأبناء هذا الجيل أن يباهوا غيرهم من أبناء الأجيال السابقة بأنهم استطاعوا التحرر من قيود البيئة الطبيعية بفضل ما أوتوا من مقدرة على التفنن في إخضاع الطبيعة وبفضل ما وصلوا إليه من تقديم واختراع، إن حق لهم هذا فإنهم لا يستطيعون الادعاء بأنهم تحرروا من القيود المناخية التي تفرضها عليهم بيئتهم التي يعيشون فيها.

والحقيقة أن القيود المناخية التي تفرضها البيئة على الإنسان مازالت في الوقت الحاضر ترهقه وتضايقه بنفس القدر الذي أحس به أبناء العصور المتقدمة وذلك على الرغم من أن العدد الأكبر من سكان هذا العالم يؤدون أعمالهم اليوم في جو صناعي يجلهم أقل تأثرا بالظروف المناخية العامة من أسلافهم الذين سكنوا العالم فيما مضى.

أثر المناخ في حياة الناس

وربما كان الزراع هم وغيرهم ممن يعرضهم العمل للحياة المكشوفة كالرعاة والصيادين أكثر الناس خضوعا لظروف المناخ، فهم وما ينتجون من نبات أو حيوان يعيشون دائما تحت رحمة تلك الظروف، أما الصناع وكل من يؤدون أعمالهم بين الجدران فهم أقل تعرضا من غيرهم للأحوال المناخية لأنهم بفضل المدافئ وغيرها من مكيفات الهواء يخففون من حدة الظروف المناخية السائدة على أن مثل هذه الظروف المخففة لا يتعدى أثرها الجدران التي يعملون بينها ولا

يمكن التمتع بها خارج المصانع والدور وقد نتج عن ذلك أن الصانع في حياته الخارجية يتأثر بنفس الظروف المناخية التي تتأثر بها حياة الزارع والراعي وأن الناس جميعا سواء احترفوا الزراعة والصناعة أو الرعي يخضعون للظروف المناخية خضوعا لم يستطيعوا الحد من قوته أو التحرر من سلطانه.

أثر المناخ في التجارة

لا يستطيع الزارع أن ينتج في حقله كل ما يريد من غلات ،لأن العامل المناخي يحدد الأنواع النباتية التي يمكن زراعتها في أية جهة وهذا أمر يجعل إنتاج الغلات في الأقاليم المختلفة مقيدا غير مطلق، والعامل المناخي هو الذي يحدد المناطق التي تصلح لإنتاج المواد الغذائية اللازمة للإنسان والحيوان ويحدد الجهات التي تصلح لإنتاج المواد الأولية التي تفتقر إليها الصناعة الحديثة.

وهذا التحديد الذي يجعل بعض الأقاليم في حاجة إلى ما ينتجه البعض الآخر هو أساس التبادل التجاري بين بلاد العالم المختلفة وربط هذه البلاد بعضها ببعض وقد حدد المناخ – باختلافه وتغيره من الشمال حيث تسود البرودة ويقل الإنتاج الزراعي إلى الجنوب حيث تشتد الحرارة ويعظم الإنتاج – حدد الاتجاه الذي تمتد فيه طرق الملاحة الرئيسية التي تحمل المتاجر بين جهات العالم فجعلها تمتد في اتجاه شمالي جنوبي بين الجهات الباردة والجهات الحارة، فكأن الظروف المناخية وما تؤدي إليه من تباين في الإنتاج قد أثرت في امتداد الطرق بل وفي وجودها أيضا.

وقد كانت الرياح إلى وقت قريب جدا عنصرا مناخيا هاما يحدد المناطق التي تمتد فيها خطوط الملاحة البحرية، وعلى الرغم من استخدام قوة البخار في تحريك السفن البحرية فما زالت الخطوط الملاحية التي حددتها الرياح في الزمن الماضي مطروقة حتى وقتنا هذا، وتفسير ذلك أن قوة البخار واستخدامها في تحريك

السفن البحرية لم تقض على السفن الشراعية قضاء تاما فمازال عدد كبير منها يستخدم في حمل المتاجر عبر البحار والمحيطات وبنوع خاص في طريق رأس الرجاء الصالح.

وللسفن الشراعية التي تجتاز المحيطات طريقتها الخاصة في الانتفاع بالرياح السائدة في تلك المحيطات ففي المحيط الأطلسي الشمالي تنتفع هذه السفن بالرياح الشرقية "التجارية" إذا هي أرادت عبر المحيط من الجانب الأوروبي إلى جانب الأمريكي وتنتفع بالرياح الغربية "العكسية" إذا هي أرادات عبر المحيط في اتجاه عكسي أي من الجانب الأمريكي إلى الجانب الأوربي.

ولو أننا وازنا بين الخدمات التي كانت تؤديها الرياح الغربية السائدة في نصف الكرة الجنوبي للسفن الشراعية التي كانت تطوف العالم منذ قرن تقريبا في الوقت الحالي لما وجدنا فرقا يذكر فالسفن التجارية الحديثة تنتفع بهذه الرياح كما كانت تنتفع بها السفن الشراعية قبلا.

على أن تقدم وسائل النقل واستخدام الطيران كوسيلة سريعة من وسائلها لم يبعد الإنسان عن الاعتماد في انتقاله على العالم المناخي بل إنه على العكس من ذلك جعل اعتماده عليه أشد وأعظم، ذلك لأن الطائرات تعتمد في حركتها اعتمادا كليا على التيارات الهوائية المختلفة وتتأثر في طيرانها بالظروف المناخية سواء أكانت هذه الظروف حسنة أم سيئة.

أثر المناخ في عادات الناس وأخلاقهم

والإنسان في حياته اليومية يخضع خضوعا تاما للظروف المناخية التي تحيط به، وتبدو مظاهر ذلك الخضوع في اختيار الملابس التي يرتديها في الصيف وفي الشتاء وفي ألوان الطعام التي تلائمه في الأوقات المختلفة، وتبدو أيضا في تصميم

المنزل الذي يقطنه والأثاث الذي يستعمله وفي غير ذلك من مئات الأشياء التي تمس الإنسان في حياته اليومية.

وللظروف المناخية أثرها في أخلاق الناس وطبائعهم وفي سلوكهم وانفعالاتهم فالهدوء التام الذي تتميز بها العناصر البشرية التي تسكن الجهات الباردة في شمال أوروبا وغربها وسرعة الانفعال التي تتميز بها العناصر الزنجية المقيمة في الجهات الحارة من أفريقيا وآسيا يرجع كثير منها إلى العامل المناخي وإلى تأثيره في أعصاب الناس.

أثر المناخ في الصفات الجنسية للشعوب

ويجرنا هذا التعرض لنقطة هامة من نقط هذه الدراسة هي أثر الظروف المناخية في الصفات الجنسية للشعوب المختلفة ولقد ثارت مناقشات عدة حول المدى الذي تستطيع الظروف المناخية أن تؤثر به في الصفات الجسمية والعقلية للسلالات البشرية وقام حول ذلك جدل كثير ومن المسائل التي لم يتفق عليها العلماء بعد سواد البشرة في السلالات الزنجية وهل هو نتيجة لتعرض جلودهم لأشعة الشمس قرونا طويلة، ومنها أيضا قصر قامة الأقزام وهل هو نتيجة لانتشار الظلام في "داخل الغابات الاستوائية الحارة التي يعيشون فيها"

ومهما يكن من أمر فإن هذه الصفات الجنسية وراثية ولا شأن للظروف المناخية بها، يدل على ذلك أن الرجل الأسود إذا رحل إلى الجهات المعتدلة فإن سواده لا يقل وإن الرجل القزم إذا فارق الغابة الاستوائية فإن قامته لا تطول، ويدل على ذلك أيضا أن الجنس الأصفر بصفاته المميزة ينتشر في أنواع مختلفة من المناخ مما يثبت أن هذا الجنس لا يخضع لنوع معين من المناخ فهو في الأقاليم الباردة من شمال آسيا كما هو في الأقاليم الحارة في جنوبها وهو في الأقاليم الجافة المتطرفة في وسط القارة كما هو في الأقاليم الممطرة التي توجد في الجهات

الساحلية من آسيا.

ومع ذلك يجب ألا ننسى أن الظروف المناخية لا تبقى إلا على السلالات التي تقوى على الإقامة فيها وأنها بناء على ذلك تؤثر في عملية الانتخاب الطبيعي.

وهذا هو السبب في أن العناصر السوداء يقتصر وجودها على الأقاليم المدارية الحارة وإن هذه العناصر إذا تركت تلك الجهات المعتدلة أو الباردة فإنها تتعرض للفناء، وهو بعينه السبب الذي يؤدي إلى اختلاف اللون في السلالات البشرية وإلى توزيعه توزيعا خاصا تسود فيه البشرة السمراء والشعر الفاحم والعيون السوداء في الأقاليم الحارة ثم تفتح الأولان وتقل سمرتها تدريجيا كلما اتجهنا نحو الشمال.

ويبدو أن هناك علاقة مباشرة بين القوى العقلية التي تتمتع بها الشعوب المختلفة وبين الظروف المناخية التي تتأثر بها تلك الشعوب يدل على ذلك أن المدنيات الكبرى وبنوع خاص المدنيات الغربية قد تركزت جميعا في جهات معتدلة تتغير الظروف المناخية فيها تغيرا مستمرا وهذا عامل رئيسي يؤدي إلى اليقظة الدائمة ويدفع إلى بذل الجهد وإعمال الفكر.

وقد ساعد مناخ البلاد الحارة بما هو معروف عنه من الانتظام والاستقرار كما ساعدت وفرة الإنتاج التي تتميز بها تلك البلاد على انتشار روح الكسل والتقاعد بحيث لا تجد من سكان هذه البلاد من يقبل على العمل ويميل إليه.

وقد أدى ذلك إلى خضوع هؤلاء السكان للقوة وإلى استسلامهم للرق والاستعباد.

والحقيقة أن الجهات المعتدلة تتميز عن الجهات الحارة بأن سكانها أقدر على

بذل الجهد وأوفر في النشاط وقد كان هذا سببا من الأسباب الرئيسية التي جعلت سكان هذه الجهات يسيطرون على الجهات الحارة وعلى سكانها.

أثر المناخ في الاستعمار والمستعمرين

وللظروف المناخية أثرها في الاستعمار وفي المستعمرين فلا يكون الاستعمار ناجحا إلا إذا كانت الأحوال المناخية السائدة في المستعمرات مماثلة لنظائرها في البلاد التي وفدت منها العناصر المستعمرة، نسوق على سبيل المثال أن المستعمرين الذين خرجوا من بلاد أوروبا الغربية أفلحوا في استعمار كندا والجهات المجاورة لها وأن المستعمرين الذين خرجوا من بلاد أوربا الجنوبية أفلحوا في استعمار البرازيل والأرجنتين.

وأغلب الظن أن تشابه الظروف المناخية في الوطنين "القديم والحديث" قد ساعد المستعمرين على أن يحتفظوا في الوطن الجديد بنظمهم القديمة وبأساليب الحياة التي ألفوها في الوطن الأول وهكذا استطاعوا أن ينقلوا معهم بيئتهم القديمة وأن يعدوا حياتهم في الوطن الجديد مكملة لحياتهم في الوطن القديم فكان في ذلك نجاحهم.

وعلى العكس من ذلك تماما نجد أن الجماعات الرعوية التي خرجت من قلب القارة الأسيوية ونزلت ببلاد الهند والصين وهي بلاد تختلف في ظروفها المناخية عن الوطن الذي خرجوا منه قد عجزوا عجزا تاما عن أن يؤسسوا ملكا واسعا في البلاد الجديدة التي نزلوا فيها وأخفقوا إخفاقا تاما في الاحتفاظ بتلك البلاد، وأغلب الظن أن هؤلاء الرعاة عندما نزلوا في هذه الأوطان الجديدة وجدوا نظما جديدة لم يألفوها في بلادهم وألفوا سبلا للعيش غريبة عنهم فكان لزاما عليهم أن يهملوا في تلك الأوطان كل ما عرفوه في بلادهم من نظم وأن يتخلوا عن كل ما ورثوه من عادات وتقاليد وهكذا فنيت شخصيتهم وبقيت شخصية

البلاد التي نزلوا فيها وهي بلاد الهند والصين.

ومثل هؤلاء مثل الملوك الرعاة الذين جاءوا إلى مصر في الأزمان القديمة فالفوا بها نظما وأساليب لم يألفوها في بلادهم التي وفدوا منها، وقد اضطروا إزاء ذلك إلى اتخاذ النظم والأساليب المصرية والتخلي عن تقاليدهم وعاداتهم وبذلك فقدوا شخصيتهم وبقيت شخصية مصر قائمة.

ولو طبقنا ذلك على الرومان وعلى الإمبراطورية الرومانية نجد أن الرومان عندما بسطوا سلطانهم على بريطانيا وألمانيا كانوا قد تخطوا الحدود المناخية التي ألفوها في بلادهم وقد كان لهذا أثره عندما انكمشت الإمبراطورية الرومانية داخل حدودها الضيقة لأن الرومان لم يتركوا وراءهم في تلك البلاد آثارا واضحة في اللغة وفي الأدب يستدل منها على أن تلك البلاد قد خضعت يوما ما لسلطان الإمبراطورية وأنها تأثرت بنظمها وأساليبها.

أما فرنسا وإسبانيا وإيطاليا، فبالنسبة لأن ظروفها المناخية كانت قريبة الشبه بالظروف التي تألفها روما ويألفها شعب روما فقد استطاعت أن تتأثر بالحضارة الرومانية واستطاع الرومان أن يخلفوا فيها آثارا كثيرة في اللغة والأدب والفن.

وعلى هذا النحو نستطيع أن نذكر أن العناصر التيوتونية لم توفق في نشر حضارتها ونظمها في بلاد البحر المتوسط لأنها بلاد تختلف في ظروفها المناخية عن الجهات الشمالية الباردة التي استوطنها التيوتون وألفوا الحياة فيها.

ويعد الاستعمار في الوقت الحالي تطبيقا طريفا للدراسات المناخية وفيما يلي أمثلة خاصة تبين مدى ذلك التطبيق:-

أولا – تحرم الظروف المناخية الإنسان في بعض الجهات من أن يبذل مجهودا جسمانيا كبيرا ذلك لأنها ظروف لا تلائم العمل، ففي كوينز لاند مثلا لا تقوى

العناصر البيضاء على استثمار الأرض بسبب الظروف المناخية السيئة ويمكن أن نعد ذلك مشكلة من المشاكل التي يواجهها أنصار السياسة التي تعمل على الاحتفاظ بقارة أستراليا للعناصر البيضاء.

ثانيا – تساعد الظروف المناخية في بعض جهات المنطقة الحارة على استثمار موارد البلاد فالارتفاع الشاهق في هضبة أفريقيا قد ساعد العناصر الأوروبية على استعمار جهات كثيرة في أوغندة وكينيا وتنجانيقا.

ثالثا – تعد الحالة المناخية السائدة في بلاد الهند بحرها الخانق وأمطارها الغزيرة من أقوى العوامل التي أدت إلى إضعاف الصلة بين الهند وبين بريطانيا ذلك لأنها لم تمكن البريطانيين من الإقامة في الهند، لهذا كان استعمار البريطانيين للهند استعمارا من النوع الذي يكتفي فيه باستغلال البلاد وبوجود طبقة ضئيلة من رجال الحكم بدل أن تقيم الجالية البريطانية في الهند وتعمل على توثيق الصلة بين الهند وبين وبريطانيا.

وقد دعت الحالة الناتجة عن امتلاك بعض الدول الأوروبية لمستعمرات واسعة أو عن قيام التبادل التجاري بين البلاد بعضها وبعض إلى ضرورة إقامة جماعات من العناصر البيضاء في جهات ذات أجواء قد لا تلائمهم إطلاقا.

ولقد كان المناخ عبئا ثقيلا على المستعمرين الأول فزادت بسببه الوفيات زيادة كبيرة، وقد كان الناس قبلا يلقون اللوم كله على الأحوال المناخية وكانوا ينظرون إلى تلك الأحوال كأنها العامل الوحيد الذي أدى إلى زيادة الوفيات.

أما الآن فقد تبين أن هناك أكثر من عامل واحد لزيادة الوفيات منها انتشار الحشرات التي تولد الأمراض الفتاكة ومنها سوء الأحوال الصحية وسوء التغذية وعدم ملاءمتها ومنها ازدحام السكان.

ومما تجدر ملاحظته أن لبعض الأجواء خواصا مميزة تساعد الإنسان على مغالبة بعض الأمراض فهواء الجبال مثلا بالنسبة لنقائه وجفافه وبالنسبة لخفته وخلخلته مفضل على غيره لمرضى الرئة، وهواء الصحراء الذي يمتاز بنقائه وجفافه ملائم جد الملاءمة لمرضى القلوب لأنه فوق نقائه وجفافه هواء ثقيل غير مخلخل فلا يسبب إجهادا للقلب.

ومما تجدر ملاحظته أيضا أن التجديد والتقوية التي يكتسبها الجسم بسبب السياحات البحرية ليس أمرا تصوريا بل هو حقيقة واقعة ثم إن التطيب بأشعة الشمس أمر يعترف به الطب والأطباء لأن له قيمة علاجية كبيرة.

المعلومات التي تعتمد عليها الدراسات المناخية

تعتمد الدراسات المناخية على الأرصاد المختلفة التي تجمعها المراصد من جهات العالم جميعا، وليست الأرصاد في نظر العلماء إلا المادة الأولية التي يصيغون منها المتوسطات التي يسترشدون بها في تقدير الأحوال الجوية.ولكي تكون لهذه المتوسطات قيمة علمية صحيحة ينبغي أن تكون الأرصاد التي تستخدم في استخلاصها متقنة وأن تكون لمدة طويلة.

ومجموعة الأرصاد التي يعتمد عليها في استخراج تلك المتوسطات تشمل أرصادا لدرجات الحرارة وأرصادا لنسبة الرطوبة وأرصادا لمقدار الأمطار، هذا عدا أرصادا أخرى كثيرة لمختلف العناصر التي يتألف منها المناخ.

وليست للعناصر المناخية جميعا نفس القيمة لدى الجغرافي الذي يعني بدراسة المناخ فبعضها قليل الأثر في الحياة النباتية والحيوانية أو أنه لا يؤثر فيها إطلاقا بينما لبعضها الآخر كالمطر والحرارة والرطوبة وضوء الشمس تأثير جغرافي عظيم.

ويحرص العلماء الذين يتخصصون في دراسة الأحوال المناخية على أن تتوفر

لديهم مجموعة دقيقة من الأرصاد الجوية التي يمكن الاعتماد عليها ويرون أن الأرصاد إذا امتدت لمدة ٣٥ سنة كانت كافية لأن تبني عليها نتائج مناخية صحيحة والسر في اختيار رقم كهذا أن هناك دورة مناخية تتم كل ٣٥ سنة وفيها تتمثل كل الأحوال المناخية الشاذة وغير الشاذة التي تمر بأي بلد من بلاد العالم وهذا معناه أن كل محطة من محطات الأرصاد الجوية تشهد في كل ٣٥ سنة جميع أنواع الطقوس التي يحتمل أن تمر بها، وبناء على هذا تعبر المتوسطات التي تستخرج من أرصاد الخمس وثلاثين سنة عن الحالة المناخية تعبيرا صادقا ...

ولا تخلو الأرصاد التي تمتد لعدد قليل من السنين من بعض الفائدة لأنها تحدد على كل حال ألوانا من طقس الإقليم الذي جمعت منه هذه الأرصاد ..ولكنها مع هذا لا يمكن أن تتخذ كدليل صحيح لمناخ ذلك الإقليم وينبغي التحفظ في النتائج التي تستنبط منها.

علاقة الدراسات المناخية بالجغرافيا

وتختلف نظرة كل من الجغرافي والميتورولوجيا إلى علم المناخ ،لأن الميتورولوجيا يعني بتحويل الأرصاد الجوية المختلفة إلى متوسطات لدرجات الحرارة ومقادير الأمطار أما الجغرافي فإنه ينظر إلى المتوسطات التي يستخرجها الميتورولوجيا كدليل على الحالة التفصيلية للإقليم ... وهو بهذا ينظر إلى العملية التي يقوم بها الميتورولوجيا نظرة عكسية.

وأهم ما يعني به الجغرافي هو تحليل المتوسطات التي يخرجها الميتورولوجيا وذلك في ضوء الآثار التي تبدو في الحياة النباتية والحيوانية فهو إذا نظر إلى الأرقام قرأها على أنها وصف تحليلي للحالة المناخية في البيئة التي هو بصددها ولهذا كانت الأرقام بالنسبة للعالمين مقاييس متباينة تختلف باختلاف وجهتي نظرهما، لها دلالات وتعابير.

قيمة المتوسطات الميترولوجيا

أهم ما يلاحظ على المتوسطات التي يستخرجها علماء الأرصاد كالمتوسطات الخاصة بدرجات الحرارة مثل المتوسط اليومي والمتوسط الشهري والمتوسط السنوي أنها تخفي وراءها الحالات المتطرفة التي يتقلب الجو فيها بين حر لافح وبرد قارس، ولسنا نجهل أن تلك الحالات قد تكون خطرا محققا على النبات والحيوان بل وعلى العكس إذا هي تعدت الحدود الطبيعية التي تحيا فيها تلك الكائنات.

لهذا ينبغي على الذين يهتمون بتسجيل الأرصاد الجوية أن يشيروا بين ما يشيرون إليه إلى تلك الحالات المتطرفة لما لها من تأثير في حياة الكائنات. والأرصاد غير الكاملة التي تمتد لعدد قليل من السنين لا تخلو من بعض الفائدة لأنها تعين على كل حال ألوانا من طقس المنطقة التي جمعت منها ولكن يجب ألا نعدها ممثلة لمناخ تلك المنطقة تمثيلا حقيقيا لأنها لقصر الوقت الذي تمتد فيه لا تشمل جميع ألوان الطقس التي تمر بها.

أما الجهات التي لم تسجل لها أرصاد قط ، ففي الإمكان الاستدلال على حالتها المناخية من طبيعة ما نراه فيها ذلك لأن الحياة النباتية والحيوانية في أي جهة من جهات العالم تتأثر بالأحوال المناخية ثم إن عادات الناس والطريقة التي يبنون بها مساكنهم والأعمال التي يقومون بها والملابس التي يلبسونها كل هذه تتأثر بالحالة المناخية ولا بد أن تتفق معها.

وبمقارنة هذه الزاهرات بما يشاهد في جهات العالم ذات الأحوال المناخية المعروفة يمكن تقدير الحالة المناخية لتلك الجهات تقديرا لا بأس به.

ولا يكفي لمعرفة الأحوال المناخية في أية جهة من جهات العالم أن تتوفر لدينا مجموعة الأرصاد الجوية التي تستخرج منها المتوسطات المعروفة، إذ لا بد كذلك من الإلمام بأنواع الطقس المتباينة التي تخضع لها تلك الجهة.

ولا يكفي الإلمام بأنواع الطقس العادية التي تتكرر كل يوم بل لا بد أيضا من معرفة الأنواع النادرة التي قد تتأثر بها الحياة تأثرا كبيرا.

وأنواع الطقس المختلفة هي الوحدات التي يتألف المناخ من مجموعها، وينبغي عند إدماج تلك الوحدات لتأليف الحالة المناخية العامة إلا تفقد واحدة منها شخصيتها فيفقد المناخ بذلك ظاهرة هامة من ظواهره.

العناصر التي يتألف منها المناخ

يتألف المناخ من مجموعة من العناصر تشمل حرارة الهواء ورطوبة الجو ومقدار المطر، وهذه العناصر هي نتيجة تفاعل بين عدد من العوامل التي تؤثر في الحوال المناخية مثل خط العرض والتضاريس واختلاف طول الليل والنهار، وبعد المكان من البحر ونوع التربة التي تغطي سطحه والغطاء النباتي الذي يكسوه.

ويجب أن نفرق دائما بين العناصر التي يتألف منها المناخ وبين العوامل التي تؤثر فيه لأنهما يختلفان بعضهما عن بعض اختلافا ظاهرا.فالعناصر تتغير تغيرا دائما حسب العوامل التي تؤثر في المناخ يدل على ذلك أن حرارة الليل غير حرارة النهار، وأن حرارة الصباح غير حرارة الظهر أو المساء ثم إنها في يوم ما قد تختلف عنها في يوم آخر وأنها في صباح ما قد تختلف عنها في صباح آخر وذلك تبعا للظروف التي تؤثر في درجات الحرارة.

وكذلك الحال في الأمطار فقد تسقط غزيرة في موسم من المواسم وقد تقل في موسم آخر، ثم إنها قد تغزر في فصل معين من فصول السنة وتقل في نفس

الفصل في العام التالي وذلك حسب الظروف التي تؤثر في سقوطها.

أما العوامل التي تؤثر في المناخ فإنها ثابتة لا تتغير لأنها محدودة بعمليات حسابية معينة، نضرب لذلك مثلا أن الليل والنهار وهما عامل من العوامل التي تؤثر في مقدار الحرارة التي تكتسبها الأرض من أشعة الشمس يحدد أطوالهما خط العرض من جهة والمكان الذي تتعامد فيه الشمس من جهة أخرى، لهذا نرى أن أطوال الليل والنهار في أية جهة من جهات العالم تنتظم في تدرجها نحو الطول أحيانا ونحو القصر أحيانا أخرى انتظاما دقيقا يستطيع الذين يصنعون التقاويم السنوية أن يحددوها بدقة عجيبة.

وبالمثل نجد أن العوامل التي تؤثر في سقوط الأمطار وأهمها حرارة الهواء ثم مقدار ما يحمله ذلك الهواء من بخار الماء، تحددها العمليات الحسابية فهي إذن ثابتة لا تتغير فإذا كان لدينا هواء في درجة حرارة معينة وبه مقدار معين من الرطوبة حددت لنا العمليات الحسابية بكل دقة درجة الحرارة التي ترتفع فيها نسبة رطوبة هذا الهواء حتى تبلغ درجة الندى ثم درجة الحرارة التي يسقط فيها الهواء بعض ما يحمله من الأبخرة على هيئة مطر.

الباب الثاني

الحرارة

ترسل الشمس أشعتها في الكون في موجات تختلف باختلاف طولها وهي:

أشعة الحرارة – أشعة الضوء – الأشعة الكيميائية

وتظهر آثار هذه الأشعة جميعا عندما تعترضها الأجسام الصلبة وتختلف آثارها باختلاف تلك الأجسام. وأشعة الضوء هي العامل الذي ينتج عنه النهار وهي ضرورية هي والأشعة الكيميائية لنمو النبات، أما من الناحية المناخية فأشعة الحرارة هي أهم الأنواع الثلاثة والحرارة هي الأثر الهام الذي تنتجه تلك الأشعة.

درجات الحرارة

درجات الحرارة التي نذكرها في الدراسات المناخية هي حرارة الهواء في الجهات الظليلة التي لا تتأثر بأشعة الشمس تأثيرا مباشرا، وحرارة الجهات المشمسة أعلا في العادة منها في الجهات الظليلة وهي تقاس بترمومتر خاص يغطي مستودع الزئبق فيه بلون أسود ويوضع في أنبوبة زجاجية خاصة، والدرجة التي يعينها هذا الترمومتر هي في الواقع تقدير لقوة الأشعة التي ترسلها الشمس لا لحرارة الجو.

وقد يحدث كثيرا أن تهبط درجات الحرارة في المصحات الجبلية التي يفد إليها المرضى حتى تبلغ الصفر في فصل الشتاء ولكن الجو المشمس هناك يبعث في الناس شعورا بالدفء يجعلهم يلبسون الملابس الخفيفة دون أن يشعروا ببرد ما وفي

أحوال كهذه تكون درجة الحرارة التي يعينها الترمومتر ذو المستودع الأسود قريبة من المائة، وليس لهذا التقدير أية علاقة بالدراسات المناخية وغنما هو تقدير لقوة الأشعة التي ترسلها الشمس.ولهذه الأشعة إلى جانب مقدرتها على التدفئة تأثير صحي فهي تنبه أعضاء الجسم جميعا وتكسب النفس شعورا عاما بالسعادة والغبطة.

والأشعة التي تنعكس من الشمس تنعكس إذا اعترضها جسم صلب وقد يؤدي هذا الانعكاس إلى ازدياد قوتها أو إلى ضعفها، وكثيرا ما تستخدم الحوائط في الجهات الباردة كي تساعد بانعكاس أشعة الشمس عليها على توليد حرارة كافية لنضج الكمثرى والخوخ وغيرهما من الفواكه، أما في الجهات المعتدلة فإن الحرارة التي يعكسها سطح الأرض تساعد على نضج البطيخ والشمام وغيرهما من الفواكه والنباتات الزاحفة.

وفي المناطق الساحلية تساعد الحرارة التي يعكسها ماء البحر على ازدياد القيمة الصحية لبعض المسطحات الساحلية وعلى التأثير في لون البشرة لكل من يفد إلى تلك المصايف.

درجة الحرارة

هي عنصر هام من العناصر التي يتألف منها المناخ بل لعلها أهم العناصر جميعا وأمسها النبات والحيوان والإنسان وتوزيعها على سطح الأرض، فالصحراوات الجافة يمكن استغلالها وتعميرها بواسطة الري ولكن لا يمكن التغلب على برودة الجهات القطبية أو الجهات عظيمة الارتفاع مهما تزودنا بالملابس وانتفعنا بوسائل التدفئة الصناعية ولذا فقد بقيت قاحلة خالية من أنواع النبات.

ولا يمكن تزويد النباتات بحاجتها من الحرارة بوسائل صناعية خصوصا إذا

كانت تغطي مساحات واسعة من وجه الأرض زلكن يمكن تزويدها بما تحتاجه من ماء.

وفي استطاعة الإنسان أن يبدل من أحوال الصحراوات المدارية فيجعلها جنات خضراء تزخر بأنواع مختلفة من الغلات المدارية ولكنه لا يستطيع أن يبدل النباتات المدارية بغيرها من نباتات الجهات المعتدلة أو العكس.

فالحرارة إذن عنصر هام من العناصر التي يعتمد عليها في تقسيم المناخ إلى أنواعه المختلفة لذا كان قياسها وتقديرها تقديرا دقيقا من أهم الأمور التي يعني بها المهتمون بالدراسات المناخية.

وعندما نقدر الحرارة نقدرها في جهات العالم جميعا بطريقة واحدة وبدرجات معينة.المتوسط اليومي لدرجة الحرارة **"Mean Daily – Temperature"** هو كما يستدل من اللفظ متوسط لأربع وعشرين درجة رصدت طوال اليوم في الليل والنهار في فترات منظمة طول كل منهما ساعة.ونظرا لأن أخذ الأرصاد على هذا النحو أمر متعذر فيكفي لمعرفة المتوسط اليومي تسجيل المتوسط لدرجات معينة ترصد في أوقات معينة من اليوم هي في العادة الصباح وبعد الظهر والمساء.

وقد استخدمت لهذا الغرض قراءات خاصة يمكن أن نجملها فيما يلي:

قراءة الساعة ٧ + ٢ بعد الظهر + ٩ مساء ÷ ٣

قراءة الساعة ٧ + ٢ بعد الظهر + ٩ مساء + ٩ مساء ÷ ٤

قراءة الساعة ٦ + ٢ بعد الظهر + ١٠ مساء + ٩ مساء ÷ ٣

وهكذا ...

والمتوسط الذي ينتج عن هذه القراءات جميعا لا يختلف كثيرا عن متوسط

القراءات الأربع والعشرين.

وكثيرا ما يؤخذ المتوسط اليومي بإضافة درجة الحراة العظمى ودرجة الحراة الصغرى وقسمتها على ٢ وهي عملية سهلة لأن ترمومتر النهايتين يكفي أن يقرأ مرة واحدة في اليوم ولكن يلاحظ أن هذا المتوسط يزيد في العادة عن المتوسطات الأخرى ولكنها ليست بالزيادة التي تبعدنا عن الوصول إلى حقائق عامة.

المتوسط الشهري لدرجة الحرارة "**Mean Monthly Temperature** هو مجموع المتوسطات اليومية لأي شهر مقسوما على عدد أيام هذا الشهر.

المتوسط السنوي لدرجة الحرارة "**Mean Annual Temperature**" هو كما يستدل من اللفظ عبارة عن مجموع المتوسطات اليومية للسنة مقسوما على ٣٦٥ وهو عدد أيام السنة، ولكن القاعدة العامة للحصول عليه هو قسمة مجموع المتوسطات الشهرية على ١٢ وهو عدد شهور السنة ولا تختلف النتيجة في الحالتين كثيرا.

ولا يمكن الاعتماد على المتوسط السنوي لدرجات الحرارة إلا إذا كانت القراءات التي ينتج عنها لمدة لا تقل عن ٣٥ سنة .. ولكن ليس ذلك ضروريا في جميع الحالات، إذ تبين (بالبحث) أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في الجهات الاستوائية إذا اعتمد على القراءات عامين أو ثلاثة كان متوسطا يمكن الاطمئنان إليه، ولكن فيما عدا هذا النوع من المناخ لا بد من توفر القرارات لمدة طويلة حتى يمكن الاطمئنان للنتائج التي نصل إليها .. ذلك لأن المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة في غير الإقليم الاستوائي تختلف عن المتوسط السنوي بمقدار كبير.

ولقد ينشأ عن التطرف في كلا النهايتين (الحر والبرد) نوع من التعادل الذي

يقرب بين متوسط نوعين من المناخ يختلف كل منهما عن الآخر اختلافا عظيما كما يتضح من المثل الآتي:–

المكان	أحر شهر	أبرد شهر	المتوسط السنوي	الفرق
بيكين	٧٨.٨	٢٣.٥	٥٣.١	٥٥.٣
جزر سيلي	٦٠.٨	٤٥.٣	٥٢.٢	١٥.٥

والفرق بين متوسطي أكثر الشهور دفئا وأعظمها برودة هو الفرق السنوي.

ومتوسط النهايات العظمى لدرجات الحرارة في مدة معينة هو متوسط النهايات العظمى.

ومتوسط النهايات الصغرى لدرجات الحرارة في مدة معينة هو متوسط النهايات الصغرى.

والفرق بين متوسط النهايات العظمى ومتوسط النهايات الصغرى في أي شهر هو متوسط المدى اليومي لدرجات حرارة ذلك الشهر.

والفرق بين مجموع النهايات العظمى ومجموع النهايات الصغرى في الشهر هو المدى الشهري المطلق أو الفرق الشهري لدرجات الحرارة العظمى ودرجات الحرارة الدنيا.

والمتوسط الشهري أو السنوي والنهايات العظمى لدرجات الحرارة ومتوسط النهايات الصغرى هو مجموع تلك النهايات مقسوما على أيام الشهر أو أيام السنة.

والفرق بين متوسط النهاية العظمى لأكثر شهور السنة حرارة ومتوسط النهاية الصغرى لأشد الشهور برودة هو الفرق السنوي للنهايتين.

ومتوسطات درجات الحرارة هي التي يعتمد عليها عادة في وصف الأحوال المناخية لهذا كانت عظيمة الأهمية ... وعلى الرغم من الأهمية التي اكتسبتها تلك المتوسطات فإن حياة النبات ترتبط ارتباطا وثيقا بالنهايات التي تبلغها درجات الحرارة وبنوع خاص النهايات الدنيا فهي التي تتحكم في أنواع النبات إذ ربما كان الصقيع الذي ينشأ عنها عاملا من العوامل التي تقتل النبات أو تعطل نموه.

الحرارة المتجمعة

هناك ناحية أخرى من نواحي الحرارة لها أهمية خاصة في نمو النبات تلك هي المدة التي تظل الحرارة فيها أعلى من درجة معينة ... ويمكن اعتبار هذه الدرجة نهاية صغرى بالنسبة لإنتاج نبات معين أو انضاج فاكهة معينة فالنهاية الصغرى لإنتاج القطن مثلا هي أن يمر به نحو ٢٠٠ يوم تخلو من الصقيع.

وقد دلت التجارب التي أجريت في روتا مستد **"Rothamsted"** على أن القمح لا ينمو هناك إلا إذا زادت درجة الحرارة في المتوسط على ٤٢ ° ف وكل درجة يزيدها المتوسط اليومي للحرارة على هذه الدرجة يسمى درجة يومية وإذا أضفنا عدد الدرجات الزائدة بعضها إلى بعض تجمع لدينا ما يعرف بالحرارة المتجمعة.

وقد دلت التجارب على أن القمح في روتا مستد يحتاج إلى نحو ١٩٦٠ درجة من الدرجات اليومية ما بين الإنبات **"Germination"** والنضج **"ripening"** أما في كندا فإنه لا يحتاج لكل هذا المقدار من الحرارة لأن النهار طويل هناك وفي طول النهار كما نعرف تعويض كبير لأي نقص في درجة الحرارة.

خطوط الحرارة المتساوية Isotherms:

هي خطوط ترسم على الخرائط لتصل البلاد ذات الحرارة المتساوية بعضها ببعض، وبواسطتها نستطيع أن نتبين توزيع الحرارة على وجه الأرض.

لكن الحرارة التي تدل عليها هذه الخطوط ليست الحرارة الفعلية التي تسجلها المراصد وإنما هي حرارة معدلة.

ويراعى في تعديل تلك الحرارة أن يستبعد منها عامل الارتفاع وأن ينظر إلى البلاد التي تسجل حرارتها كما لو كانت جميعا في مستوى ماء البحر، فإذا كانت لدينا مدينة تعلو عن البحر بنحو ١٠٠٠ قدم وكانت درجة الحرارة فيها ٤٠ ف فإن الدرجة التي تستخدم في رسم خريطة خطوط الحرارة لا تكون ٤٠ وإنما ينبغي أن يضاف إليها ثلاث درجات أخرى لكي تبلغ ٤٣ ° وهي درجة حرارة هذه المدينة على فرض أنها في مستوى ماء البحر.

أما بقية العوامل الأخرى التي تتأثر بها درجة الحرارة مثل القرب من خط الاستواء أو البعد عنه وكذا القرب من البحر أو البعد عنه ... الخ ... فإنها لا تستبعد إطلاقا.

ومعرفة الحرارة الفعلية في مكان ما لا الحرارة النظرية لها أهمية خاصة وذلك للارتباط الوثيق بين تلك الحرارة وبين توزيع الأحياء على سطح الأرض، ولكن لو اعتمد في رسم خرائط الحرارة على الدرجات الفعلية لما اختلفت هذه الخرائط كثيرا عن الخرائط التي توضح التضاريس ولأصبح خرائط معقدة لا يمكن قراءتها اللهم إلا إذا رسمت بمقياس كبير.

ويمكن أن ننزر إلى خطوط الحرارة المتساوية كحدود تعين النقط التي يتلاقى عندها سطح الأرض بمستويات حرارية مختلفة تمتد في الغلاف الهوائي المحيط بالكرة الأرضية ولنضرب لذلك مثلا خط حرارة ٨٠ ° ف لشهر يوليه.

يمر هذا الخط بمدينتي ممبسة والقاهرة ولكنه لا يمر بمدينة بور سودان التي تقع بينهما لأن حرارة بور سودان في ذلك الوقت تبلغ ٩٠ ف، فإذا ارتفعنا في سماء

بور سودان مسافة ٣٠٠٠ قدم تقريبا بلغنا مستوى تهبط الحرارة فيه إلى ٨٠ ف، وهذا هو المستوى الذي تلتقي حوافه بسطح الأرض عند القاهرة في الشمال وعند ممبسة في الجنوب، وهذا المستوى له وجود حقيقي ويمكن تتبعه إذا ركبنا طائرة وقمنا من القاهرة وارتفعنا في الجو ارتفاعا تدريجيا يبلغ أقصاه فوق بور سودان حيث يعلو ٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحر ثم هبطنا بعد ذلك تدريجيا حتى ننزل في ممبسة.

وفي جزء من هذا الطريق توجد مرتفعات الحبشة وفيها توجد جهات يقل متوسط حرارتها عن ٨٠ ف، ومعنى ذلك أن مرتفعات الحبشة تقطع المستوى الذي يحدد درجة ٨٠ ف وتعلو عنه، ولكن بالنسبة لأن درجات الحرارة تعدل جميعا لمستوى سطح البحر فإن خط الحرارة الذي يعين درجة ٨٠ ف لا يظهر في منطقة الحبشة في خريطة هذا الشهر.

ونقصان درجة الحرارة بالارتفاع أمر متغير وليس له ضابط ولكنه مع ذلك يقدر بدرجة حرارة فهرنهيتية كلما ارتفعنا نحو ٢٣٠ قدما ولو قارنا ذلك بمقدار النقص الذي يصيب الحرارة نتيجة لبعدنا عن خط الاستواء وجدنا أن الحرارة تهبط درجة واحدة كلما بعدنا عنه بمقدار درجة عرضية أو نحو ٣٢٨٠٠٠ قدم، ومعنى هذا أن نقصان الحرارة بالارتفاع عن مستوى البحر يزيد في معدله العام عن نقصانها بسبب البعد عن خط الاستواء بنحو ألف ضعف تقريبا.

الحرارة التي نحسها

ليس من الضروري أن تتفق درجات الحرارة التي تعينها الترمومترات مع الحرارة التي يشعر بها جسم الإنسان لأن شعور الإنسان بالحرارة يتوقف إلى جانب تأثره بدرجة الحرارة الجو على ظروف جوية خاصة أهمها حركة الهواء ونسبة ما به من رطوبة، ولتفسير ذلك نذكر أن الجسم يبرد إذا تأثر بواحد من العاملين الآتيين:

١- عامل الإشعاع وعامل البخر

فإذا توفر في مكان ما ظرف يساعد على نشاط أحد هذين العاملين أو كليهما فإن المرء يشعر ببرد في جسمه.ومن الظواهر الغريبة أن الإنسان في سيبيريا يستطيع أن يتحمل البرد الشديد حتى لو كانت درجة الحرارة ٦٠ تحت الصفر لأن الهواء في سيبيريا يكون ساكنا بسبب ضد الإعصار الذي يتركز فوقها في فصل الشتاء، أما إذا تحرك الهواء كما يحدث في حالات الزوابع الثلجية فإن الإنسان لا يقوى على تحمل البرودة حتى ولو كانت الحرارة أكثر من ذي قبل بنحو ٦٠ درجة.

ومن الظواهر الغريبة أيضا أن الحرارة إذا زادت في الجهات الصحراوية حتى بلغت ١٠٠ ° ف فإن المرء يتحملها أكثر مما يتحمل درجة ٨٠ ف في الجهات الاستوائية، وسبب ذلك أن جفاف الجو يساعد على احتمال الحرارة بعكس الرطوبة فإنها تجعل الجو مرهقا لا يطاق.

وأغرب من هذا وذلك أن البرد الشديد الذي تمتاز به الجهات القارية الجافة التي تقع في قلب القارات أقل إجهادا من الهواء البارد الرطب الذي نصادفه في الجهات الساحلية الرطبة مع أن هذه الجهات أعلى حرارة من داخل القارات.

ومعنى هذا أن الحر الزائد والبرد الزائد كلاهما محتمل في الجهات الجافة ولكنه مرهق في الجهات الرطبة ذلك لأن الهواء الجاف بالنسبة لأنه يزيد البخر من الجسم يلطف الحرارة، أما الهواء الرطب فلأنه موصل جيد للحرارة فإنه يسمح بتسرب الحرارة من الجسم عندما يكون الجو باردا ومن الجو إلى الجسم عندما تكون الحرارة عالية.

ومن الآثار الفيزيولوجية المتصلة بالدراسات المناخية أن دم الإنسان يكون

مخففا في المناخ الرطب لأن البخر من جسم الإنسان يكون قليلا أو أنه يتوقف تماما بعكس الحال في المناخ الصحراوي الجاف أو المناخ الجبلي فإن الدم يكون فيه أكثر تركيزا، ولهذه الزاهرة الطبيعية مؤثرات سيكولوجية في غاية الأهمية، فالذي ينجم عن الجو الرطب هبوط في الأعصاب وخمول في الجسم.

أما الجوف الجاف فإنه ينشط الجهاز العصبي مما يدعو إلى سرعة الانفعال ويؤدي إلى الأرق وتبدو هذه الظاهرات واضحة في الذين يفجون حديثا إلى تلك الأجزاء قبل أن يبلغوا درجة الأقلمة.

٢- درجة الحرارة التي يعينها الترمومتر المبلل

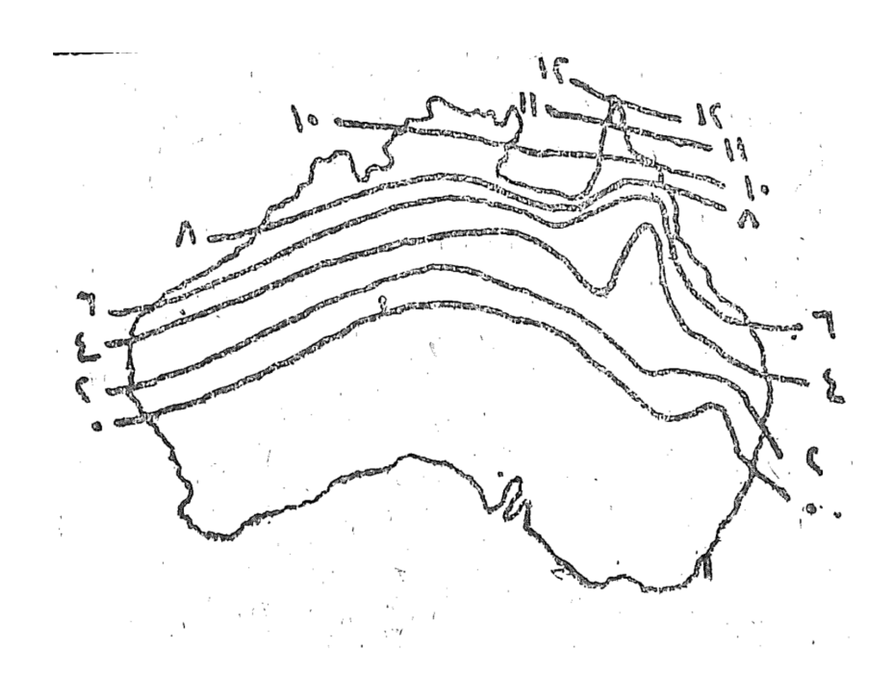
إذا صحب الحرارة العالية زيادة في نسبة الرطوبة فإن الجسم البشري لا يقوى على تحملها كما لا يقوى على بذل أي مجهود جسماني.

وهناك نوع من الترمومترات يعين مدى الارتباط بين عاملي الحرارة والرطوبة يعرف بالترمومتر المبلل، وهو كجسم الإنسان يدل على درجة حرارة الهواء بعد هبوطها بتأثير البخر.

وإذا بلغت الحرارة التي يعينها هذا الترمومتر ٧٥ ف أو ٨٠ كانت كافية لأن تؤثر في الإنسان تأثيرا سيئا فيصاب بما يعرف بضربة الشمس، أما إذا عين الترمومتر العادي (الجاف) درجة ٩٠ أو حتى درجة ١٠٠ ف فإن الجسم يتحملها.

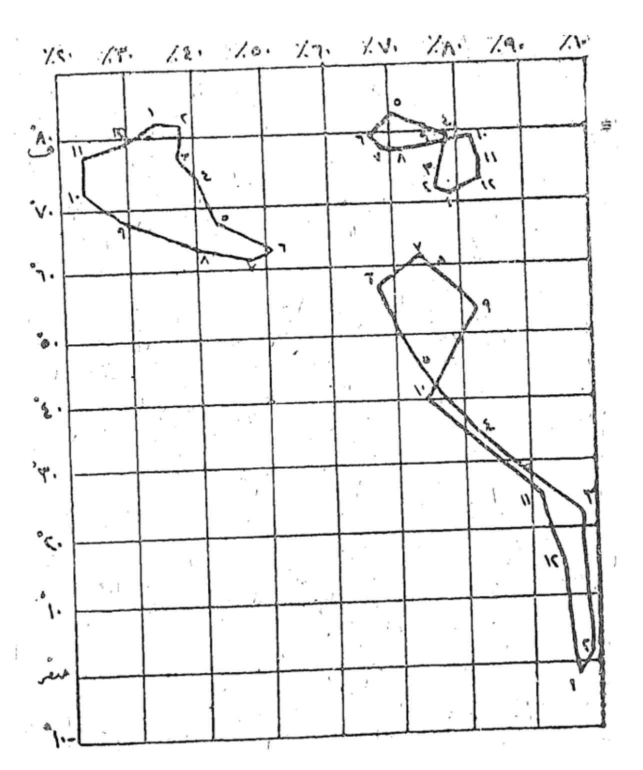
وقد دلت الأبحاث على أن الحرارة التي يعينها الترمومتر المبلل إذا ظلت في جهة ما عند ٧٠ ف فإنها لا تسمح باستعمار العناصر البيضاء لتلك الجهة لأنها لا تساعد تلك العناصر على بذل أي مجهود جسماني كما أنها لا تساعد العناصر الوطنية على القيام بأي عمل دون أن يتعرضوا للعل والمتاعب.

وفي الخريطة التالية رسمت خطوط متساوية تبين عدد الشهور التي يزيد فيها متوسط الحرارة التي يعينها الترمومتر المبلل عن ٧٠ ف وهي الدرجة التي لا تقوى العناصر البيضاء على تحملها، ويتضح من تلك الخريطة أن الأجواء الشمالية من أستراليا لا تلائم سكنى العناصر البيضاء إطلاقا لأن الحرارة الشديدة والرطوبة العظيمة تسودان فيها شهورا طويلة.



ويوضح الشكل التالي أربعة أنواع مختلفة من المناخ اعتمد في التمييز بينهما على عاملي الحرارة والرطوبة معا.

والشكل عبارة عن رسم بياني دليله الرأسي درجات الحرارة التي يعينها الترمومتر المبلل ودليله الأفقي النسبة المئوية للرطوبة.



وقد حددت فيه لكل نوع من الأنواع المناخية الأربعة نقطة لكل شهر من شهور السنة تعين درجة الحرارة ونسبة الرطوبة الخاصتين بهذا الشهر ثم وصلت النقط الاثنتا عشرة الخاصة بكل نوع بعضها ببعض فتكون من ذلك أشكال هي في الواقع صور بيانية لأنواع المناخ الأربعة.

ونستطيع أن نتبين هنا الأنواع المناخية في الأركان الأربعة للشكل وهي:

الأول: نوع تشتد فيه الحرارة وتعظم الرطوبة ويوجد في الزاوية الشمالية الشرقية وتمثله مدينة مدراس.

الثاني: نوع تشتد فيه الحرارة ولكن تقل الرطوبة ويوجد في الزاوية الشمالية الغربية وتمثله مدينة نلاجين.

الثالث: نوع تقل فيه الحرارة وتقل الرطوبة ويوجد في الزاوية الجنوبية الغربية.

الرابع: نوع تقل فيه الحرارة ولكن تعظم الرطوبة ويوجد في الزاوية الجنوبية الشرقية وتمثله مدينة ونيج.

الرطوبة "Humidity"

يمكن الاعتماد على الفرق بين درجتي الحرارة اللتين يعينهما كل من الترمومتر الجاف والترمومتر المبلل في تحديد رطوبة الهواء، أو بمعنى آخر في تعيين مقدار البخار الذي يحمله الهواء، وهو كما نعرف عنصر هام من عناصر المناخ له آثاره الهامة في الأحياء وفي سقوط الأمطار على وجه الأرض.

ويختلف مقدار البخار الذي يوجد في الهواء من وقت لآخر تبعا للجهة التي تأتي منها الرياح خصوصا إذا كانت جهة بحرية تتغذى منها الرياح بمقادير جديدة من الأبخرة.

وليس للمتوسطات الخاصة بنسبة الرطوبة أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية ولهذا لا تظهر خرائط التوزيعات الخاصة بها في المصورات الجغرافيا كما تظهر الخرائط الخاصة بالمطر أو السحب.

الأمطار "Rainfall"

تعد الأمطار أهم العناصر التي يتألف منها المناخ بعد الحرارة، فعليها وحدها يتقرر مصير الإقليم وهل يمكن استغلاله في الزراعة أو الرعي، وهذان هما المصدران اللذان يستمد العالم منهما ثروته النباتية والحيوانية.

وليس أدل على قيمة المطر كعنصر من عناصر المناخ من اختلاف المحاصيل الزراعية كمحصول القمح والذرة تبعا لاختلاف الكميات التي تسقط منه.

وليس أدل عليه أيضا من أن مقدرة المراعي على تغذية الماشية والخيول تكثر أو تقل تبعا لكثرة الأمطار أو قلتها.

ما ينحدر من مياه الأمطار على وجه الأرض

تقدر الأمطار التي تسقط على الأرض في كل شهر من شهور السنة بالبوصات أو المليمترات[1] ويدخل في ذلك التقدير كل المياه التي تتجمع نتيجة لأي نوع من أنواع التكثيف سواء كان مطرا أو ندى أو ضبابا أو صقيعا أو بردا أو ثلجا.

ويراعى في تدوين المعلومات المتعلقة بالأمطار ألا يقتصر على تسجيل مقاديرها الشهرية أو السنوية بل ينبغي أن توجه عناية خاصة إلى ذكر شيء عن نوع المطر وهل هو مطر مستمر أو متقطع شديد أم ضعيف.

وتؤثر شدة المطر في مقدار ما ينحدر منه على وجه الأرض وما يتبخر منه في الهواء وبعبارة أصح في المقدار الذي تفييده الأرض منه، نضرب لذلك مثلا أن الأمطار التي تسقط في بريتوريا تبلغ ٣٠ بوصة ولكنها مع ذلك لا تساعد على قيام الزراعة ولهذا كانت بريتوريا منطقة رعوية.

ويرجع السبب في عجز هذه الأمطار عن أن تنتج غلات زراعية أنها من النوع المنهمر الذي يسقط بغزارة وقوة، لأن الأمطار عندما تسقط قوية مدرارة تكتم مسام الأرض وتنحدر على وجه الأرض دون أن يسمح الهواء المكتوم بتسرب المياه خلال التربة.

يضاف إلى ذلك أن صفاء الهواء وزرقة السماء التي تشتهر بها تلك الجهات تساعد على كثرة البخر وعلى رجوع مقدار كبير من ماء المطر إلى الهواء.

وتتوق عملية البخر أول ما تتوقف على جفاف الهواء ولكنها تتأثر إلى جانب ذلك بعوالم أخرى أهمها حركة الهواء ونوع الغطاء النباتي الذي يغمر سطح

---

[1] كل مليميتر يعادل ١/٢٥ من البوصة

الأرض، فلو أن الرياح كانت تهب دوما وتجلب معها مقادير متجددة من الهواء قبل أن يصل هواء المنطقة إلى درجة التشبع لساعد ذلك على زيادة البخر خصوصا إذا كانت الرياح آتية من جهات جافة كما هو الحال في رياح السيروكو "Sirocco" التي تهب من الصحاري الإفريقية.

وتؤثر في عملية البخر أيضا طبيعة سطح الأرض وهل هو سطح مستوى أم متعوج، ففي بلاد الترنسفال حيث تموج سطح الأرض بين ارتفاع وانخفاض وبذا تزداد المساحة التي تتعرض للجو يبلغ مقدار ما يتبخر من الأرض المبللة نحو ٤.٧ بوصة في الأسبوع وهو مقدار كبير إذا قورن بمقدار ما يتبخر من سطح الماء "المستوي" في نفس المدة وهو ١.٨ بوصة.

ويؤثر في البخر كذلك الغطاء النباتي الذي يكسو سطح الأرض فإذا كانت هناك بقعة تكسوها الغابات أو الحشائش وبقعة أخرى عارية منهما تبخر من الأرض العارية مقدار أعظم مما يتبخر من الأرض المغطاة ويجب ألا ننسى في هذه الحالة أن النباتات التي تغطي سطح الأرض تفقد كثيرا من الماء بفعل النتح من الأوراق، وقد يزيد المقدار الذي تفقده بهذه الطريقة عما تفقده الأرض بعامل البخر.

التوزيع الفصلي للأمطار

تختلف أهمية الأمطار باختلاف الرسم الذي تسقط فيه فقد تسقط في موسم لا تساعد ظروفه المناخية على استخدام مياهها والإفادة منها وبذا تضيع هباء.

ففي بومباي مثلا تسقط أمطار كثيرة تقدر بنحو ٧٥ بوصة ولكنها تتركز في موسم قصير لا يزيد طوله على أربعة شهور (من يونيه إلى سبتمبر) وبذا لا يمكن الاستفادة منها.وقد تسقط الأمطار قليلة في بعض الجهات ولكنها تتركز في موسم

النمو فيستفاد منها إلى أقصى حد ممكن.ففي غرب أستراليا مثلا لا يزيد ما يسقط من الأمطار عن ١٠ بوصات ولكنه يسقط في وقت ملائم لزراعة القمح هو فصل الشتاء فيستفاد منه بدرجة عظيمة ...

الاعتماد على مياه المطر

هناك ظاهرة أخرى من الظاهرات المتصلة بالمطر لها قيمة خاصة من ناحية النتائج البشرية التي تنجم عنها تلك هي انتظام المطار من حيث الموسم الذي تسقط فيه والقدر الذي يسقط منها بحيث يمكن الاعتماد عليها كمورد ثابت من موارد الحياة.

والجهات التي تتلقى في مختلف المواسم مقادير متغيرة من مياه المطر تكون عرضة للجدب في السنوات التي تقل بها الأمطار وبهذا يتغير مقدار ما تنتجه من الغلات من سنة إلى أخرى، وإذا كانت هذه الجهات مما تكسوه المراعي فإن آثار الجدب تظهر فيها بصورة واضحة إذ تهلك قطعان الماشية والضأن نتيجة لقلة المراعي ولا تعود الحياة فيها إلى المجرى العادي إلا بعد أعوام عديدة.

وتعد الجهات التي يتفق موسم الجفاف فيها مع موسم الحصاد كما هو الحال في جهات البحر المتوسط حيث تسقط الأمطار في فصل الشتاء وهو فصل الإنبات تعد من أوفر بلاد العالم خصبا وأكثرها حظا من ناحية ملاءمة موسم المطر لظروف الحياة الزراعية.

والأمطار التي تتعاقب مواسم سقوطها مع مواسم الجفاف تساعد على قيام نظام فصلي للعمل يبدو النشاط في بعض فصوله والراحة في بعضها الآخر.

أنواع المطر والمواسم التي تسقط فيها

إذا درسنا الأنواع المختلفة للمطر وجدنا أن لكل منها مواسم تكثر فيها

ومواسم أخرى تقل فيها، وفيما يلي أهم تلك الأنواع:

أمطار التضاريس Relief Rains

تسقط هذه الأمطار عندما تكون مياه البحر دافئة وتكون الأراضي المجاورة لها آخذة في البرودة، وأنسب فصول السنة ملاءمة لحدوث تلك الظاهر فصلا الخريف والشتاء، يدل على ذلك أن الأمطار التي تسقط في سيذويت **Seathwaite** في أكتوبر ونوفمبر وديسمبر (الخريف وأوائل الشتاء) تبلغ نحو ٤١ بوصة أو ما يعادل ٣٢ % من المجموع الكلي للأمطار التي تسقط بها وقدره ١٣٠ بوصة.

ويدل عليه أيضا أن ما يسقط في بن نفس **Ben Nevis** في الشهور الثلاثة السابقة يبلغ ٥٢ بوصة أو ما يعادل ٤ % من مجموع الأمطار التي تسقط بها وقدره ١٧١ بوصة.

وتسقط أمطار التضاريس كذلك عندما تهب الرياح بشدة من جهات بحرية على أية جهة من جهات اليابس كما هو الحال في الإقليم الموسمي.

ومن أمثلتها الأمطار التي تسقط عند مدينة فاليفوت **(Calicut)** في شهور يونيه ويوليه وأغسطس وهي تقدر بنحو ٩٠ بوصة أو ما يعادل ٧٥ % من مجموع الأمطار التي تسقط بها وقدره ١١٩ بوصة.

ومن أمثلتها أيضا الأمطار التي تسقط في مدينة كيب يورك **Cape York** في كوينز لاند في شهور يناير وفبراير ومارس وهو تقدر بنحو ٥٨ بوصة أو ما يعادل ٧١ % من مجموع أمطارها التي تبلغ ٨٢ بوصة.

المطر الإنقلابي Convectional Rainfall

يسقط هذا النوع من الأمطار في الجهات الاستوائية ويرجع السبب في

سقوطه إلى حركة الصعود التي تصيب الهواء في تلك الجهات وما ينجم عن تلك الحركة من تخلخل الهواء وبرودته ثم تكاثف الأبخرة التي يحملها.

ويسقط كذلك في الجهات التي تنتقل إليها منطقة الركود الاستوائي سواء في شمال خط الاستواء أو جنوبه، وفي هذه الجهات تبلغ الأمطار نهايتها في فصل الصيف ومن أمثلتها تمبكتو إذ يسقط في أشهر يونيه ويوليه وأغسطس وهي الشهور التي ينتقل الركود الاستوائي فيها إلى الجهات الواقعة شمال خط الاستواء نحو بوصات أو ما يعادل ٧٨ % من مجوع الأمطار التي تسقط بها وتقدر بنحو ٩ بوصات في العالم.

ويسقط المطر الانقلابي أيضا عندما تشتد الحرارة في أية جهة من جهات العالم شدة تساعد على تكوين تيارات هوائية صاعدة وزوابع كهربائية يصحبها رعد وبرق، وهنا تبلغ الأمطار أقصاها في فصل الصيف وأكثر الجهات تعرضا لسقوط هذا المطر الأجزاء الداخلية من القارات وتمثلها منطقة موسكو التي يسقط بها في يونيه ويوليو وأغسطس وهي أشهر الحرارة العظمى نحو ٨ بوصات من المطر أو ما يعادل ٤٠ % من أمطارها السنوية التي تقدر بنحو ٢١ بوصة.

المطر الإعصاري Cyclonic Rain

يسقط هذا النوع في الجهات التي يعظم عندها نشاط الأعاصير وهي:

(١) الجهات التي تهب عليها الرياح الغربية دواما في نصفي الكرة وتسقط الأمطار في هذه الجهات طول العام.

(٢) الجهات التي تتعرض لهبوب الرياح الغربية في النصف الشتوي من السنة بدلا من الرياح التجارية التي تهب عليها في النصف الصيفي وذلك بسبب انتقال مناطق الضغط والرياح مع الشمس شمالا نحو مدار السرطان ومعها

جنوبا نحو مدار الجدي وتلك هي الجهات التي تنتمي لإقليم البحر المتوسط في نصفي الكرة.

ومن أمثلة تلك الجهات مدينة الجزائر ويسقط بها في نوفمبر وديسمبر ويناير وهي شهور الشتاء نحو ١٥ بوصة من المطر أو ما يعادل ٤٧ % من مطرها السنوي الذي يبلغ ٣٠ بوصة.

خطوط المطر المتساوي

توضح مقادير الأمطار التي تسقط في جهات العالم المختلفة بخطوط ترسم على الخرائط وتصل البلاد التي يتساوى مقدار ما يسقط فيها من المطر في فترة معينة من الزمن، وهذه هي خطوط المطر المتساوي.

وتختلف هذه الخطوط عن كل من خطوط الحرارة المتساوية وخطوط الضغط المتساوي في أن أرقامها لا تعدل إلى مستوى سطح البحر، وربما كان السبب الذي دعا إلى إبقائها كما هي دون تعديل هو أن العلاقة بين التضاريس والأمطار لا تخضع لقوانين ثابتة كالتي تخضع لها العلاقة بين التضاريس والحرارة أو العلاقة بين التضاريس والضغط الجوي.

وكل ما نعرفه عن العلاقة بين التضاريس والمطر أن الأراضي العالية تتلقى أمطارا أغزر مما تتلقاه الأراضي المنخفضة خصوصا إذا كانت هذه الأمطار من النوع الذي يتأثر بالتضاريس، ويمكن القول بناء على ذلك هذ، أن خرائط المطر يمكن اتخاذها دليلا على التضاريس في نفس الوقت الذي تتخذ دليلا على توزيع المطر، ولكن هذا القول لا يمكن تعميمه بحيث ينطبق على جهات الأرض جميعا لأن الأمطار التي تسقط في جهات العالم المختلفة ليست كلها من أمطار التضاريس.

الثلج "Snow"

تعد الثلوج نوعا من أنواع المطر، وتدخل مقاديرها ضمن الأرقام الدالة على المطر، لكن يلاحظ أن تقديرها تقديرا صحيحا امر صعب للغاية وذلك بالنسبة لاختلاف طبيعة الثلج من ناحية حجم الحبيبات ودرجة الصلابة والاندماج.

وأسلم الطرق لتقدير الثلوج هو وزنها أو إذابتها ثم تقدير الماء، الناتج عن الذوبان، وحتى مع اتخاذ تلك الإجراءات فإن النتائج التي نحصل عليها من الثلج الذي يتساقط في جهة من الجهات أو في منطقة من النقط نظرا لأنه ينزلق ولا يستقر في المكان الذي سقط فيه.

ويؤثر الثلج في الحياة اليومية لبعض الشعوب تأثيرا كبيرا لهذا كانت الإحصاءات الخاصة بمقاديره على جانب عظيم من الأهمية، فهو يعطل حركة الانتقال فوق الخطوط الحديدية وفي الطرق البرية وستنفذ تخليصها منه نفقات كثيرة، ولكنه من جهة أخرى يمهد طرقا طبيعية للمواصلات تساعد على سير الزلاقات في الجهات القطبية الباردة وقد ساعدت هذه الوسيلة من النقل على تقدم صناعة قطع الأخشاب في شرقي كندا وفي غيرها من الجهات الباردة التي تسقط الثلوج فيها بغزارة.

والثلوج إلى جانب ذلك تحمي المزروعات التي تنبت في الأرض من الآثار السيئة التي تنجم عن البرودة القارسة، فهي التي تحمي القمح الشتوي الذي يزرع في كندا من البرد القارس الذي يعملها في فصل الشتاء.

الضباب والندى "Fog $ Dew"

يعد الضباب والندى ظاهرة من ظاهرات تكثيف البخار الذي يحمله الهواء المحيط بالكرة الأرضية. وهذه الظاهرة تختلف من جهة إلى أخرى ومن وقت إلى

آخر فينبغي تدوينها مع بقية الأرصاد الميتورولوجيا التي تعني محطات الرصد بتسجيلها.

والمياه التي تفييدها الأرض من تلك الظاهرة قليلة محدودة لأن مقاديرها ضئيلة ولأن كثيرا منها يضيع بالبخر ولكنها رغم ذلك تؤثر تأثيرا واضحا في الحياة النباتية التي تقوم في بعض الأقاليم وبصفة خاصة في الأقاليم الصحراوية التي تمتد حتى تبلغ سواحل المحيطات كما هو الحال في صحراء كلها ري والصحراء الكبرى حيث يساعد الضباب الكثيف الذي يتكون في المنطقة الساحلية على تغذية النباتات القليلة التي تنمو هناك.

وهناك في المقاطعات الوسطى من بلاد الهند يساعد الندى الذي يتكون في فصل الشتاء على تغذية محصول القمح بحاجته من المياه.ولا يتكون الضباب في أية جهة من الجهات إلا إذا برد الهواء الملامس لسطح الأرض إلى درجة تقل عن درجة الندى ويحدث هذا بإحدى طريقتين:

الأولى: إذا كان الهواء ساكنا وتعرض أثناء سكونه للبرودة إما بفعل الإشعاع كما يحدث عادة في زمن الليل أو بهبوط هواء بارد من الجهات الجبلية العالية إلى بطون الأودية المنخفضة.

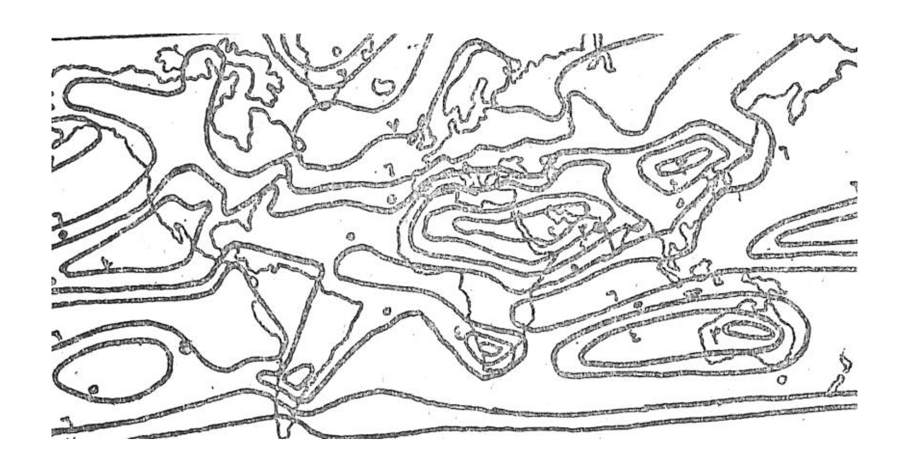
الثانية: إذا مر الهواء الرطب بسطح بارد ويحدث ذلك عادة عندما تهب رياح دافئة من ناحية البحر على ساحل بارد، أو إذا هبت الرياح من منطقة بحرية بها تيار بحري دافئ نحو جهة أخرى بها تيار بحري بارد ويحدث ذلك على طول الجبهة التي يلتقي عندها تيار الخليج الدافئ بتيار لبرادور البارد.

ظهور الشمس واحتجابها "Cloudiness & Sunshine"

إذا برد الهواء بعيدا عن سطح الأرض وزادت برودته حتى تعدت درجة

الندى Dew Point تكاثفت الأبخرة التي يحملها وبدت في هيئة سحب، والسحب من شأنها أن تحجب الشمس وتحول دون تمنع الأرض بأشعتها:

وتقدر السحب بنسبة ما تحجبه من السماء والبلاد التي يتساوى مقدار ما يحجب سماءها من سحب توصل بخطوط تعرف بخطوط السحب المتساوية Tsonephs وتوضح الخريطة التالية توزيع السحب في جهات العالم المختلفة وفيها ترى نطاقين تكثر فيهما السحب يتفق أحدهما مع مكان الضغط الاستوائي المنخفض ويتفق الثاني مع نطاق الضغط المنخفض الذي يتركز فوق الدائرة القطبية، أما المناطق التي تهب عليها الرياح التجارية فإنها تخلو من السحب وبذا تظهر السماء صافية



لكن يلاحظ أن الأجزاء الساحلية التي تقع في شرق هذه المناطق وهي الأجزاء التي تتعرض لهبوب الرياح التجارية الآتية من المحيط تكثر بها السحب، والأمثلة التي تمثل هذه الأجزاء كثيرة نذكر منها البلاد الأسيوية التي تطل على بحر الصين والأراضي الأفريقية التي تطل على المحيط الهندي والسواحل الشرقية لأستراليا.

والفترات التي يظهر فيها ضوء الشمس في جهات العالم ليست عكسية مع مقدار ما يحجب السماء من سحب، وذلك لأن الفترات التي يظهر فيها ضوء الشمس في كل شهر باختلاف خطوط العرض كما تتأثر بالارتفاع عن مستوى البحر وإن كان تأثيرها بهذا العامل الأخير أقل نسبيا، ففي الجهات التي تقع إلى الشمال من الدائرة القطبية الشمالية تعلو الشمس فوق الأفق في يوم ٢١ يونيه ٢٤ ساعة كاملة أو ما يعادل ضعف الوقت الذي تظهر فيه فوق أفق الجهات الاستوائية، فإذا غطت السحب سماء الجهات القطبية نصف اليوم فإن الوقت الذي يسطع فيه ضوء الشمس هناك يكون معادلا لأقصى ما يسطع فيه ضوؤها في الجهات الاستوائية (وهو ١٢ ساعة)

ووجود السحب في السماء ظاهرة من ظاهرات المناخ البحري، وهي وسيلة من الوسائل التي تعمل على حفظ حرارة الجو وبقائها منتظمة.

ويرجع السبب في ذلك إلى أن السحب تعمل كغطاء يقي الأرض ويحول دون اكتسابها لحرارة الشمس نهارا كما يحول دون إشعاع الأرض لحرارتها ليلا، وقد يكون لهذه الوقاية بعض الفائدة ذلك أن كثيرا من الغلات تحتاج في نموها إلى جو ظليل، ولكن يلاحظ أن الغالبية العظمى من أنواع النباتات وكذا الأزاهير والفاكهة تحتاج إلى جو مشمس كي يتم نضجها وكي تكتسب تلك الألوان البديعة التي تتصف بها وأشهر جهات العالم إنتاجا للفاكهة وهي جهات أفريقيا الجنوبية وكاليفورنيا وبلاد البحر المتوسط وهي في الحقيقة أكثر جهات العالم تمتعا بضوء الشمس.

الضغط والرياح "Pressure & Winds"

لا يعد الضغط الجوي عنصرا من عناصر المناخ إلا في الجهات العالية حيث يتخلخل الهواء وتصبح له آثار فيزيولوجية هامة، ولكنه يعد عاملا رئيسيا من

العوامل التي تؤثر في المناخ فهو المسؤول وحده عن حركة الرياح وعن تكوين الأعاصير.

والرياح شبيهة بالضغط الجوي في أنها تعد عنصرا من عناصر المناخ في بعض الأحيان وعاملا من عوامله في البعض الآخر، (ولا نستطيع في هذه الدراسة أن نفصل بين الرياح كعنصر من عناصر المناخ وبينها كعامل من عوامله لأن ذلك يعرضنا لتكرار كثير) ولهذا فإنا سندرس كل ما يتصل بها دراسة مجملة أما عن الرياح فقد سبق أن بينا أنها تؤثر في الحرارة التي يشعر بها الإنسان والحيوان فهي تلطفها بفعل البخر الذي ينبعث من الأجسام.

وأهم ما يلاحظ في الرياح أنها على الرغم من تأثيرها في الإنسان والحيوان تأثيرا حسنا – إذ أنها تنشط الجسم – فإن الآثار التي تتركها في النبات سيئة للغاية لأنها تعمل على زيادة النتح من الوراق وبذا يكون الإجهاد الذي يصيب النبات بسببها معادلا للإجهاد الذي يصيبه إذا ما ارتفعت درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا.

والرياح التي تهب فوق البحار أكثر انتظاما في العادة وأعظم سرعة من التي تهب فوق اليابس لأن المسطحات المائية لا تعلوها أية عقبة من العقبات التي تعترض الرياح في الأرض اليابسة.

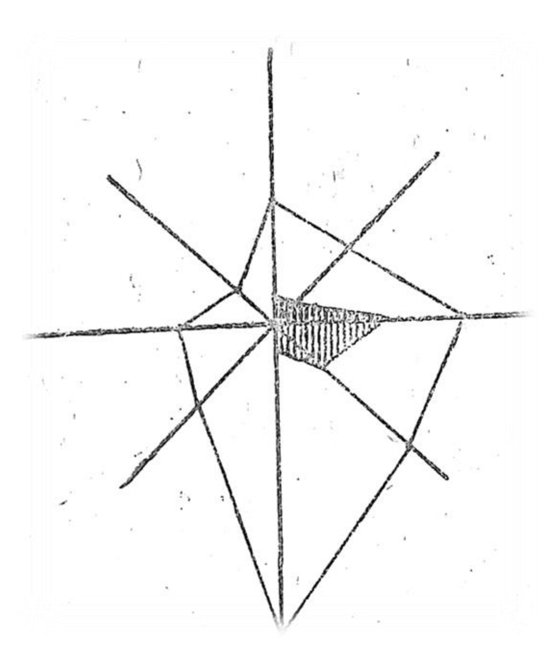
وقد ينتظم هبوب الرياح فوق الأرض اليابسة انتظامه فوق المسطحات المائية إذا كانت هذه الأرض سهلة ذات سطح مستوى كما هو الحال في براري أمريكا الشمالية وبمباس أمريكا الجنوبية.

وقد بلغ من انتظام الرياح في تلك الجهات أن قواها تستخدم في تحريك الطواحين الهوائية التي يستفاد بها في رفع المياه وفي غير ذلك من المنافع الأخرى

وطواحين الهواء الظاهرة نشاهدها في كثير من الأراضي المنبسطة كسهول هولندا ومنبسطات نورفولك.

ويعنى علماء الأرصاد الجوية بتسجيل السرعة التي تسير بها الرياح عنايتهم بتسجيل العناصر المناخية الأخرى، وهم يستخدمون لذلك جهازا يعرف بالانيمومتر.

وهم يعنون كذلك بتوضيح الاتجاهات التي تهب منها الرياح ويستخدمون لذلك رسما بيانيا يعرف بوردة الرياح **"Wind Rose"** وهم يعينون النسب التي تهب بها الرياح من كل جهة من الجهات الأصلية أو الفرعية بواسطة نقط يحددونها على خطوط الوردة، ثم يوصلون النقط بعضها ببعض كما هو واضح بالشكل.



شكل يبين اتجاه الرياح في أيام السنة المختلفة في مدينة ما

حركة الرياح

تنقسم التيارات الهوائية التي تتحرك على سطح الأرض في كل من نصفي الكرة إلى الأنواع الثلاثة الآتية:–

الرياح التجارية **"Trade"**

الرياح الغربية **"Westerlies"**

الرياح القطبية **"Polar"**

وأهم ما يلاحظ عليها أنها تيارات سطحية وأن اتجاهاتها مختلفة وأن قوتها متغيرة وأنها في المستويات العالية أسرع منها في المستويات المنخفضة.

ولهذه الظاهرات أهمية كبيرة فيما يتعلق بالطيران التجاري إذ على ضوئها يمكن تحديد المستوى الذي يسير فيه الطيار كي يستفيد في ذهابه وإيابه بالرياح التي تساعده في الحركة، فأنسب الطرق التي تسير فيها الطائرات التي تعمل بين بريطانيا وأستراليا مثلا هو الطريق الذي يمتد فوق أراضي كوينز لاند وذلك لكي تنتفع الطائرات بالرياح التجارية التي تهب من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي.

وفي مستوى آخر يعلو عن المستوى الذي تهب فيه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية يوجد تيار هوائي آخر يهب من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي وتستطيع الطائرات الانتفاع به وهي في طريق العودة من بريطانيا إلى أستراليا.

وهناك في نصف الكرة الشمالي تيار من الهواء يهب من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي فوق المستوى الذي تهب فيه الرياح التجارية الشمالية الشرقية وقد ساعد على إدراك وجوده اندفاع السحب العالية في هذا الاتجاه واندفاع الأتربة البركانية التي تقذف بها البراكين في أوقات الثوران في نفس الاتجاه.

ويبدو أن حركة الهواء في طبقات الجو العالية نحو الشرق حركة عامة تشمل كل الجهات التي تمتد شمال خط الاستواء جنوبه حتى نطاق الضغط المنخفض الذي يتركز فوق الدائرة القطبية وهو النطاق الذي تلتقي عنده الرياح القطبية والرياح الغربية.

عروض الخيل "Horse Latitudes"

يطلق هذا الاسم على العروض التي يتركز عندها نطاق الضغط المداري المرتفع وعندها تتوزع الرياح التجارية والرياح الغربية فتتجه إحداهما نحو خط الاستواء وتتجه الأخرى نحو القطب ولهذا عرفت بجبهة انفصال الرياح أو جبهة انقسامها **"Front of Divergence"**

والهواء في هذه المنطقة لا يتحرك حركة سطحية وغنما يتحرك من أعلى إلى أسفل ولهذا كان هواء جافا.

ويشغل هذا النطاق مساحة واسعة من اليابس هي في الواقع أراضي صحراوية عظيمة الجفاف، وتبلغ هذه الصحاري أعظم اتساع لها في قارتي أفريقيا وآسيا حيث تتسع مساحة الكتل اليابسة اتساعا عظيما، ولكنها تضيق في أمريكا الشمالية حتى ليمكن القول بأنها غير موجود تقريبا[٢]

وأهم ما يلاحظ على نطاق الضغط المداري المرتفع أنه لا يكون نطاقا متصلا طول أيام السنة، ففي فصل الصيف يعم الضغط المنخفض أجزاء الكتل اليابسة جميعا فيقطع هذا النطاق ويقسمه إلى أجزاء منفصلة هي التي تتركز فوق المحيطات أما في فصل الشتاء فإن الضغط يرتفع على اليابس والماء على حد

---

[٢] تضيق المساحة الصحراوية في أمريكا الشمالية بسبب امتداد خليج مكسيكو في نفس العروض التي تمتد فيها الصحاري المدارية.

سواء وبذا تلتئم أجزاء النطاق المداري ويتصل بعضها ببعض.

وهناك خمسة أجزاء من النطاق المداري يظل الضغط المرتفع ثابتا فيها طول أيام السنة اثنان منها في نصف الكرة الشمالي وثلاثة في نصف الكرة الجنوبي وتتركز هذه المناطق جميعا فوق المحيطات لأن حرارة المياه في زمن الصيف تقل عنها في اليابس فيساعد ذلك على بقاء الضغط مرتفعا فوق المحيطات.وتؤلف كل منطقة من هذه المناطق الخمس مركزا ضد إعصاري تخرج منه الرياح وتتوزع على الجهات المحيطة سواء كانت يابسا أو ماء.

ولهذه المراكز آثار عظيمة في مناخ البلاد المجاورة لأنها بتجاوبها مع مناطق الضغط المتغير التي تتأثر بها القارات المجاورة تحدث تغيرات عظيمة في اتجاه الرياح واختلافات كبيرة في الأحوال المناخية العامة.

الجبهة الاستوائية لالتقاء الرياح The Equatorial Front of Convergence

تلتقي الرياح التجارية التي تهب من نطاقي الضغط المداري المرتفع المتركزين عند عروض الخيل التي تمتد في نصفي المرة الأرضية تلتقي عند نطاق الضغط المنخفض الذي يتركز عند خط الاستواء بسبب الحرارة الشديدة التي تكتسبها الأرض هناك **"Doldrum Belt"**

ونطاق الضغط المنخفض هذا هو في الواقع جبهة يلتقي عندها تياران من الهواء هما تيار الرياح التجارية الآتية من الشمال وتيار الرياح التجارية الآتية من الجنوب وبعد أن يلتقي التياران يتحركان إلى أعلى ثم يتوزعان في طبقات الجو العالية.

وينشأ عن هذه الحركة الصعودية اضطرابات إعصاريه في الجو تجعل الحوال المناخية في المنطقة الاستوائية على نقيضها في عروض الخيل حيث يسود السكون والاستقرار.

والرياح التي تلتقي في الجبهة الاستوائية من نوع متشابه في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة لهذا كانت هذه الجبهة أكثر انتظاما وثباتا من جبهة الالتقاء الأخرى التي تقابل عندها الرياح القطبية والرياح الغربية.

وأهم ما يميز الجبهة الاستوائية أنها تؤلف نطاقا منتظما من الضغط المنخفض يحيط بالكرة الأرضية ويظل متصلا طول أيام السنة، وربما كان السبب في حدوث هذه الظاهرة أن الفرق في درجات الحرارة في الجهات الاستوائية يسير للغاية الأمر الذي يؤدي إلى ثبات الضغط وبقائه على وتيرة واحدة طول العام.

انتقال مناطق الضغط "Swing of the Pressure Belts"

نلاحظ أن مناطق الضغط التي تتركز في جهات العالم المختلفة تدين بوجودها أكثر ما تدين إلى الحرارة، فنطاق الضغط المنخفض الذي يتركز في الجهات الاستوائية هو في الواقع نتيجة للحرارة الشديدة التي تكتسبها الأرض هناك لهذا تراه منطبقا على خط الاستواء الحراري.

ونظرا لأن هذا الخط يتحرك حركة فصلية تبعا لحركة الشمس الظاهرية بين مداري السرطان والجدي فإن نطاق الضغط المنخفض ينتقل هو الآخر تبعا لانتقال الشمس الظاهري ولكنه يتخلف بعض الشيء عن خط الاستواء الحراري.

ولما كانت مناطق الضغط الأخرى ترتبط بنطاق الضغط الاستوائي ارتباطا وثيقا فإنها هي الأخرى تتحرك معه نحو الشمال ونحو الجنوب وبذا تتعرض الجهات التي تقع عند التقاء الرياح المختلفة لأثر إحدى هذه الرياح في أحد الفصول ولأثر الأخرى في فصل آخر، نضرب لذلك مثلا المنطقة الاستوائية نفسها ففيها تتعاقب حالة السكون مع هبوب الرياح التجارية، وهذا التعاقب هو

في الواقع روح المناخ الاستوائي وأظهر شيء فيه.

ولا يكون انتقال مناطق الضغط منتظما إلا على المساحات المائية كالمحيطات أما على اليابس فإن الضغط يتغير ويتغير معه النظام العام للرياح، ومن أمثلة ذلك التغيرات التي يتأثر بها كل من المحيط الهندي والجزء الغربي من المحيط الهادي.

ويمكن أن نتتبع الحدود التي تفصل مناطق الضغط بعضها عن بعض بشيء من الدقة على المحيطات، لكن يلاحظ أن هذه النطاقات تتأخر كثيرا وهي تتحرك فلا تبلغ نهاية تحركها شمالا أو جنوبا إلا بعد مرور شهرين أو ثلاثة من تحرك الشمس.

نوع الرياح		شهر مارس		شهر سبتمبر	
		الأطلسي	الهادي	الأطلسي	الهادي
الرياح التجارية الشمالية الشرقية	{الحد الشمالي} {الحد الجنوبي}	٢٦ ش	٣٥ ش	٣٥ ش	٣٠ ش
الركود الاستوائي	{الحد الشمالي}	٣ ش	٥ ش	١١ ش	١٠ ش
	{الحد الجنوبي}	٠	٣ ش	٣ ش	٧ ش
الرياح التجارية الجنوبية الشرقية	{الحد الشمالي} {الحد الجنوبي}	٢٥ ج	٢٨ ج	٢٥ ج	٢٠ ج

والذي نلاحظه من هذا الجدول أن جميع النطاقات تقع إلى الشمال من موقعها الذي يجب أن تمتد فيه، ولعل السبب في ذلك هو اتساع مساحات اليابس في النصف الشمالي، ولا يخفى ما لليابس من أثر كبير في حدوث مثل تلك الظاهرة.

وهناك سبب آخر هو اندفاع مياه التيارات البحرية الدافئة هي وما يعلوها من هواء دافئ من نصف الكرة الشمالي وينشأ عن ذلك زيادة درجة الحرارة في النصف الشمالي من الكرة على حساب النصف الجنوبي وينشأ عنه أيضا تقوية تيار الخليج الدافئ على حساب تيار البرازيل وتيار كيروسيفو على حساب تيار شرق أستراليا.

الجبهة القطبية التي تلتقي عندها الرياح The Polar Front of Convergence

تشبه هذه الجبهة الجبهة الاستوائية في أن الرياح تلتقي عندها ولكنها تختلف عنها في أن الرياح التي تتلاقى عندها تختلف في طبيعتها الواحدة عن الأخرى فإحداهما رياح دافئة ممطرة ترجع إلى أصل استوائي وهذه هي الرياح الغربية والثانية رياح باردة ثقيلة الهواء تهب من الجهات القطبية وتعرف بالرياح القطبية وعلى طول السطح الذي تلتقي عنده هذه الرياح تتكون الدوامات الهوائية كما تندفع أجزاء من هواء الرياح الغربية الذي يمتاز بدفئه وخفته خلال الهواء القطبي الذي يمتاز ببرودته وثقله وتعلو في وسطه على شكل دوامات صاعدة أو زوابع إعصاريه، وبهذه الطريقة يتكون العدد الهائل من الزوابع الإعصاريه التي يتميز بها مناخ المنطقة المعتدلة.

ونظرا لأن الأحوال المناخية في أجزاء كثيرة من المناطق المعتدلة تتأثر بتلك الأعاصير وبما يصحبها من أضداد الأعاصير فلا بد قبل البدء بدراسة تلك الأحوال من التعرف على بعض الخواص التي تتميز بها الأعاصير وأضداد الأعاصير.

أما أضداد الأعاصير فإنها لا تؤثر في الأحوال الجوية مثل ما تؤثر الأعاصير وقد يستمر هبوب أضداد الأعاصير عددا من الأيام أو الأسابيع دون أن تحدث

تغييرا ما في حالة الطقس ذلك لأنها تعمل على استقرار الحالة الجوية، بعكس الأعاصير فإنها تؤثر في الحالة الجوية تأثيرا ظاهرا وتعمل على تغييرها تغييرا شاملا لأن الإعصار لا يستقر في منطقة واحدة يومين متتاليين بل إنه دائم الحركة والانتقال.وحركة الأعاصير إلى الشرق دائما أي في نفس الاتجاه الذي تتحرك فيه الرياح الغربية، وهي في فصل الشتاء أسرع منها في فصل الصيف.

ومما يتميز بها أضداد الأعاصير أيضا أن الأحوال الجوية فيها أكثر هدوء منها في الأعاصير وأن رياحها أبطأ في الحركة من رياح الأعاصير، ويرجع السبب في ذلك إلى أن انحدار الضغط في أضداد الأعاصير أقل عمقا منه في الأعاصير.

وليس هناك مميزات خاصة تميز الحرارة في كل من الأعاصير وأضداد الأعاصير لأن النظامين كليهما يعملان على تغيير الطقس يوما بعد يوم فتارة يجعلانه حارا وتارة يجعلانه باردا، ويمكن القول بصفة عامة أن التغير الذي يصيب الحرارة متشابه في كلا النوعين، وتفسير هذا التشابه يتعلق باتجاه الرياح التي تتحرك داخل الإعصار أو ضد الإعصار، فإن كان النظام إعصاريا وفي نصف الكرة الشمالي فإن الرياح في الجزء الشرقي من الإعصار تكون جنوبية وتمتاز بالدفء أما في الجزء الغربي فإنها تكون شمالية وتمتاز بالبرودة، هذا في الإعصار أما في ضد الإعصار فإن الرياح تكون باردة في الشرق والشمال الشرقي ودافئة في الغرب والجنوب الغربي.

وقد يجد من الظروف ما يجعل القاعدة السابقة غير مضطردة فتوزيع اليابس والماء واختلافهما قد يؤدي إلى نتائج غير هذه، ففي الجزائر البريطانية مثلا تكون الرياح التي تهب في القسم الشمالي الشرقي من الإعصار باردة في الشتاء لأنها تهب من داخل القارة الأوروبية، أما في الصيف فإنها تكون دافئة.

وهذه الظاهرة التي تسود كل الجهات الغربية من أوروبا تختلف تمام

الاختلاف عما هو سائد في المنطقة المقابلة لها في شرق أمريكا الشمالية إذ بينما تكون الرياح التي تهب في القسم الجنوبي الغربي من أعاصير غرب أوروبا دافئة في الشتاء لأنها آتية من البحر لا تكون دافئة في أعاصير أمريكا الشمالية إلا في الصيف لأنها تكون إذ ذاك خارجة من القارة.

وبينما تكون الرياح التي تهب في القسم الشمالي الشرقي من أعاصير غرب أوروبا باردة في الشتاء ودافئة في الصيف نجدها في أعاصير شرق أمريكا على عكس ذلك باردة منعشة في الصيف ودافئة في الشتاء لأنها تهب من البحر في كلا الحالتين.

وليس هناك نظام عام أو قانون ثابت تتبعه المطار في سقوطها سواء في الأعاصير أو أضداد الأعاصير، ولكن يقال بصفة عامة أن الأعاصير تسقط أطارا بعكس أضداد الأعاصير فإنها تتميز بالجفاف، كما يقال إن الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية هي اكثر جهات الأعاصير أمطارا ويرجع ذلك إلى أن الرياح الدافئة التي تهب في هذه الأجزاء تتجه نحو العروض الباردة، أما الأجزاء الغربية والشمالية الغربية التي تهب فيها الرياح نحو العروض الدافئة فتمتاز بالجفاف لن مقدرة الرياح على حمل بخار الماء تزداد في تلك الجهات.

وفي الأحوال التي تمر الرياح الدافئة فيها فوق أرض يابسة والرياح الباردة فوق مسطحات مائية تنعكس مقدرة الرياح على حمل بخار الماء أو التخلص منه وتتغير صفات الإعصار تبعا لذلك فيصبح شرقه جافا وغربه ممطرا، نضرب لذلك مثلا الأعاصير التي تهب على حوض المسيسبي آتية من الغرب عبر جبال ركي فإنها بالنسبة لمرورها فوق مساحات واسعة من اليابس لا تجلب معها أمطارا كثيرة وقد لا تجلب مطرا إطلاقا، أما إذا جاءت من ناحية خليج المكسيك فإن طبيعتها تتغير تغيرا كاملا، لأن الرياح التي تهب فيها تكون عندئذ آتية من بحار دافئة

وتكون محملة بأبخرة كثيرة.

أعاصير الجبهة القطبية

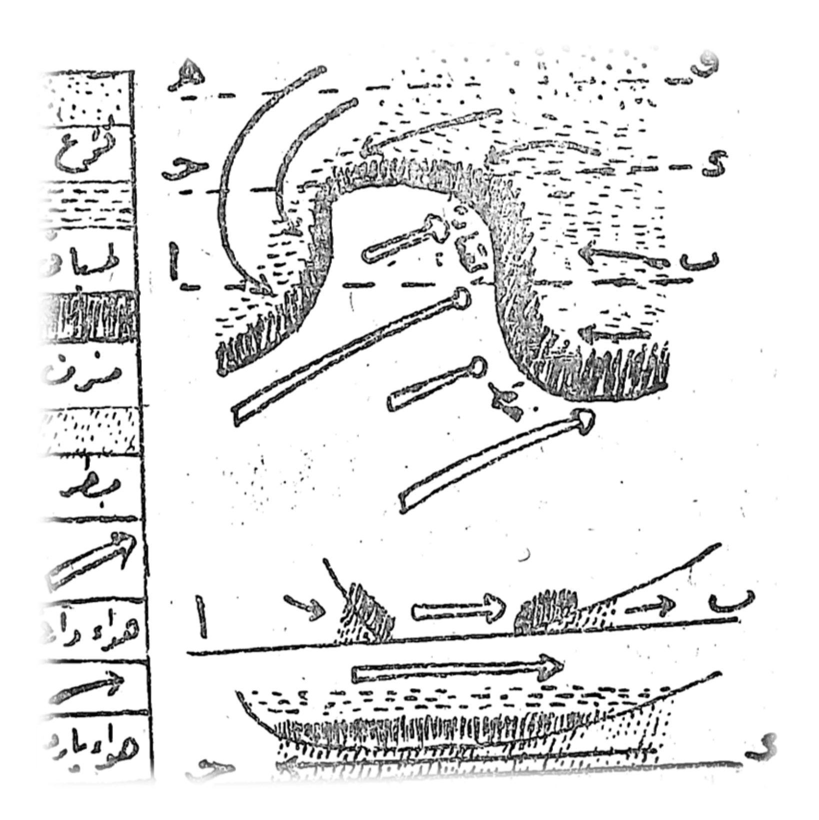
تتكون الغالبية العظمى من الأعاصير التي تهب في المنطقة المعتدلة على طول الجبهة القطبية وهي المنطقة التي تلتقي عندها الرياح القطبية الباردة بالرياح الغربية الدافئة، وتتولد على طول هذه الجبهة مجموعات من الأعاصير تتميز كل منها بوجود جبهة دافئة في مقدمة تعرف بخط القيادة وعندها يركب الهواء الدافئ فوق الهواء البارد كما تمتاز بوجود جبهة باردة في مؤخرة تعرف بخط المطر وعندها تساعد حركة الهواء الذي تتألف منه الدوامات الهوائية على اندفاع الهواء البارد تحت الهواء الساخن ثم على ارتفاعه بعد ذلك.

وأهم ما يصب الهواء الدافئ الذي ينحصر وسط الهواء البارد أنه لخفته يعلو تدريجيا عن سطح الأرض، ولا يشعر بهذه الحركة من على سطح الأرض، ولكن يدل على حدوثها انخفاض الباروميتر في الجهات التي يعلو عندها الهواء.

ويتكون عند المنطقة التي يلتقي فيها الهواءان البارد والدافئ كثير من السحب بسبب البرودة التي يكتسبها الهواء الدافئ من الهواء البارد وتتغير هذه السحب في نوعها تبعا للارتفاع الذي يبلغه الهواء في صعوده فتتحول من قزع **"Cirrus"** إلى طباقية **"Altro – Stratus"** وأخيرا إلى مزن **"Nimbus"** عندما تبلغ هذه المرحلة تسقط أمطارا غزيرة.

وإذا مر الإعصار براصد في الوضع – أب – الذي يمثله الشكل الموضح في هذه الصحيفة وكان الهواء الدافئ في الإعصار ما وال ملامسا لسطح الأرض فإن الراصد يشعر بجو دافئ جميل لمدة قصيرة هي المدة التي يمر فيها مركز الإعصار "أو عينه" ثم يشعر بعد ذلك بهبات من الهواء البارد هي التي تصحب الجبهة

الباردة ويصحب هذه الهبات أمطار غزيرة.



وإذا كان الراصد في الوضع – ح د – فإنه لا يشعر بالدفء الذي يتميز به مركز الإعصار لأن الهواء الدافئ يكون قد علا إلى مستوى مرتفع، ولكنه يرى السحب من فوقه وهي تتغير من قزع إلى مزن ثم أن المطار تسقط عنده وتكون في أول الأمر مستمرة ولكنها تتغير بعد ذلك إلى أمطار متقطعة.

وإذا كان الراصد في الوضع – هـ و – فإنه يكون بعيدا عن مركز الإعصار ولا يرى من آثار الإعصار إلا السحب وهي تتحرك ببطء من الغرب إلى الشرق

موجات الهواء البارد

تعد الرياح القطبية التي تهب من القطب تيارا رجعيا يحاول فيه الهواء العودة إلى منطقة الضغط المنخفض في الجهات الاستوائية ولكن تعترض طريقه الرياح الغربية.

ويحدث في بعض الأحيان أن ينتشر الهواء القطبي إلى الجنوب ويجتاز حدوده المعتادة ثم يقتحم منطقة الرياح الغربية ليتصل بالرياح التجارية التي تهب في المنطقة التي بعدها ويندمج معها وهكذا يصل إلى الجهات الاستوائية، وفي الأحيان التي يحدث فيها ذلك يشعر أهالي المنطقة المعتدلة بموجات من البرد تمتد على طول الطريق الذي يسلكه الهواء البارد.

وقد تساعد الظروف الطبيعية على حدوث تلك الظاهرة فإذا وقفت السلاسل الجبلية مثلا كحائط يصد الرياح الغربية كما هو الحال في جبال روكي وجبال أورال فإن الفرصة تكون مواتية للرياح القطبية الباردة فتهب في الجهات التي تمتد على طول تلك السلاسل من الجانب الآخر وتمتد إلى مسافات بعيدة نحو الجنوب.

وهذا كثير الحدوث في السهول الوسطى لأمريكا الشمالية وفي السهول الغربية لسيبيريا وهي السهول التي تقع إلى الشرق من جبال روكي وجبال أورال أي في الجوانب المظاهرة للرياح الغربية.

الانخفاض الأيسلندي والانخفاض الالوشي

نظرا لكثرة الانخفاضات الإعصارية التي تتكون في منطقة الجبهة القطبية فإن هذه المنطقة تكون منخفضة الضغط عادة ولكن بالنسبة لأنها منطقة تمتاز بتغير الحرارة الفصلية فيها تغيرا كبيرا فإن برودة الشتاء في كل من آسيا وأمريكا

الشمالية تعمل على ارتفاع الضغط في هاتين القارتين وبذا لا يستطيع نطاق الضغط المنخفض هناك أن يحافظ على كيانه فبدلا من ظهوره كنطاق متصل يرى وقد قطعت أوصاله ولم يبق منه سوى منطقتين اثنتين: منطقة في المحيط الأطلسي الشمالي عند أيسلندا ومنطقة في المحيط الهادي الشمالي عند جزر ألوشيان.

والعامل الرئيسي الذي ساعد على وجود هذين الانخفاضين هو الفرق العظيم بين دفء المحيط الأطلسي الشمالي والمحيط الهادي الشمالي من جهة وبين برودة الأراضي المجاورة في قارتي أمريكا وأوراسيا من جهة أخرى.

ونظرا لأن الجليد الذي يغمر جزيرة جرين لاند عبارة عن غطاء دائم فإن وجوده طول السنة يساعد على بقاء الانخفاضين الأيسلندي فوق مياه المحيط الأطلسي صيفا وشتاء.

أما في ألاسكا وسيبيريا حيث ترتفع الحرارة في فصل الصيف ارتفاعا يؤدي إلى انتشار الضغط المنخفض فوق هاتين الكتلتين اليابستين فإن الانخفاض الألوشي الذي يتركز في المحيط الهادي الشمالي يندمج في الانخفاض الأسيوي من جهة والأمريكي من جهة أخرى ولا يكون له وجود مستقل.

هذا في نصف الكرة الشمالي أما في النصف الجنوبي حيث لا توجد إلا مساحات ضيقة من اليابس فإن الانخفاض الذي يمتد على طول الجبهة القطبية الباردة يكون نطاقا متصلا من الضغط المنخفض.

الباب الثالث

العوامل التي تؤثر في المناخ

إن العامل الرئيسي الذي يحدد طول الوقت الذي يظهر فيه ضوء الشمس في أية جهة من جهات الأرض ويحدد مقدار الحرارة التي تكتسبها تلك الجهة هو خط العرض الذي تقع فيه ثم ارتفاعها بالنسبة لمستوى سطح البحر ومدى تأثرها بظاهرات التضاريس التي توجد فيها أو تحيط بها.

والمقدار النظري الذي تكتسبه الأرض من حرارة الشمس يختلف كثيرا عما تكتسبه فعلا لأن السحب التي تظهر في السماء تحجب الضوء والحرارة عن الأرض، كما أن التيارات الهوائية تعمل بحركتها الدائمة على زيادة الحرارة في بعض الأحيان وعلى قتلها في البعض الآخر.

وخط العرض هو العامل الرئيسي الذي يتحكم في توزيع المناطق المناخية لأن الشمس وهي المصدر الوحيد الذي تعتمد عليه الأرض في اكتساب الحرارة ترسل أشعتها عمودية أو قريبة من العمودية في العروض الدنيا وترسلها مائلة في العروض العليا وترسلها بين بين في العروض المتوسطة.

ويتوقف مقدار الحرارة الذي تكتسبه جهة ما على شدة الضوء الذي تتلقاه الأرض من الشمس وعلى طول الوقت الذي يظهر فيه هذا الضوء على وجه الأرض كلا الأمرين مرتبط أوثق الارتباط بخط العرض.

ويكون اكتساب الحرارة أعظم ما يمكن عندما تسقط أشعة الشمس عمودية

أو قريبة من العمودية ذلك لأن الأشعة العمودية تنبسط على مساحة من الأرض هي أقل ما يمكن أن تنبسط عليه ثم أنها تخترق أقل سمك ممكن من طبقات الهواء فلا يتسرب من حرارتها إلا نذر يسير.

ويطول الوقت الذي تتعرض فيه الأرض لأشعة الشمس في فصل الصيف ويزداد كلما زاد خط العرض وبناء على هذا نجد أن النهار في منطقة العروض العليا يعوض بطوله العظيم النقص، الذي يصيب الحرارة نتيجة لميل الشمس ميلا كبيرا.

ولهذه الظاهرة أهمية خاصة فيما يتصل بزراعة الحبوب إذ أنها تساعد على نضج القمح في كندا في أماكن لا يزيد موسم الزراعة فيها على ١٠٠ يوم ولكن يدخر فيها قدر من الحرارة لا يقل عن ١٤٠٠ درجة يومية.

ويبدو أن أشعة الشمس الضعيفة في جهات العروض العليا تساعد بظهورها ساعات طويلة في كل يوم على إنتاج أنواع من القمح تمتاز عن تلك التي تنمو في العروض الدنيا حيث يشتد ضوء الشمس ولكنه لا يظهر إلا فترة محدودة.

فالقمح في كندا أحسن منه في مصر والأرز في إيطاليا أجود منه في الهند.

والحالة في فصل الشتاء على عكس ما ذكرنا، فالشمس لضعف حرارتها لا تؤثر تأثيرا يذكر في ساعات النهار القصيرة ولا تساعد على تدفئة الأرض لأن ما تكتسبه الأرض من تلك الحرارة يتبدد بفعل الإشعاع أثناء الليل الطويل.

اكتساب الأرض للحرارة في العروض المختلفة:

لا يتغير المقدار الذي تكتسبه الأرض من حرارة الشمس في الجهات الاستوائية من فصل إلى فصل لأن النهار عندها متساوي الطول في أيام السنة جميعا، إذ يظل دائما أبدا ١٢ ساعة، ثم لأن الشمس لا تبعد كثيرا عن الوضع العمودي.

ولهذه الحرارة نهايتان تعلو فيهما ويكون ذلك في الاعتدالين عندما تتعامد

الشمس على خط الاستواء ولها نهايتان تهبط فيهما ويكون ذلك في الانقلابين عندما تتعامد الشمس على مدار السرطان ومدار الجدي.

ويزداد النهار طولا في فصل الصيف كلما بعدنا عن خط الاستواء حتى إذا بلغنا المدار كان طوله ١٣.٥ ساعة وواضح أن الحرارة التي تكتسبها الأرض في جهة المدار في أي يوم من أيام الصيف ترتفع إلى درجة لا تبلغها الحرارة عند خط الاستواء في أي يوم من أيام السنة ذلك لأن النهار في صيف الجهات المدارية أطول منه عند الجهات الاستوائية ثم إن الشمس تتعامد في الجهات المدارية في هذا الفصل وتعطي حرارة قوية كالتي تعطيها في الجهات الاستوائية.

وفي شتاء الجهات المدارية يقصر النهار حتى يصل إلى ١٠.٥ ساعة وتهبط الشمس في السماء فلا يزيد ارتفاعها عن ٤٣ ° وينجم عن هذا أن ما تكتسبه الأرض من الحرارة يهبط إلى درجة ى تهبط إليها الحرارة في الجهات الاستوائية في أي يوم من أيام السنة.

وتصل النهايتان العظمى والدنيا لدرجات الحرارة في الجهات المدارية إلى أقصى حد لهما عند خط عرض ١٠ ° شمال خط الاستواء وجنوبه، وبعد ذلك يزيد النهار في الطول زيادة مضطردة كلما اتجهنا نحو القطبين وتهبط الشمس في السماء هبوطا مضطردا أيضا، وينجم عن ذلك أن النهار بطوله يساعد الأرض على اكتساب مقدار من الحرارة يزيد عما ينقص بسبب هبوط الشمس – ومعنى هذا أن الأرض يتوفر لديها مقدار مدخر من الحرارة – وتستمر هذه الظاهرة حتى خط عرض ٤٣.٥ ° حيث يصل المقدار المدخر من الحرارة أقصى حد له.

وأهم ما يلاحظ أن مقدار الحرارة التي تكتسبها الأرض في شتاء هذه العروض أقل مما تكتسبه الأرض في الجهات المدارية لأن النهار أقصر ولأن ارتفاع الشمس في السماء أقل (لا يزيد على ٤٣ °)

وإذا اتجهنا نحو القطبين بعد ذلك وجدنا أن أثر العاملين السابقين ينعكس أي أن النهار بطوله المضطرد لا يستطيع تعويض النقص الذي يصيب درجة الحرارة بسبب ميل الشمس في السماء، وبناء على ذلك يقل المكتسب من الحرارة تدريجيا حتى نبلغ خط عرض ٦٢ شمالا.

وبعد هذا الخط يزيد طول النهار زيادة سريعة حتى إذا بلغنا الدائرة القطبية الشمالية كان طوله ٢٤ ساعة كاملة، وهنا ينعكس أثر العاملين السابقين من جديد فتزيد الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس عما تفقده الأرض بفعل الإشعاع.

وربما يتطرق إلى الذهن أن ميل الشمس في سماء الجهات التي تقع داخل الدائرة القطبية ميلا كبيرا قد يؤدي إلى نقصان الحرارة التي تكتسبها الأرض، ولكن الواقع غير ذلك إذ أن المكتسب من حرارة الشمس يزيد زيادة مضطردة كلما اتجهنا شمالا حتى يبلغ أقصى نهاية له عند القطب وتلك النهاية تفوق كل نهاية تبلغها في أية جهة من جهات الأرض، وتعليل هذه الظاهرة أن شمس منتصف الليل يزيد ارتفاعها في السماء زيادة تدريجية كلما اتجهنا نحو القطب وعندما تبلغ القطب يكون ارتفاعها ٣٣.٥ ° فوق الأفق على حين أنها تكاد تمس الأفق في جهات الدائرة القطبية.

وفي فصل الشتاء لا تكتسب الأرض في الجهات الواقعة داخل الدائرة القطبية الشمالية شيئا من حرارة الشمس لا تظهر فوق الأفق طوال هذا الفصل.

أثر الغلاف الغازي في الحرارة التي تصل إلى الأرض

إلى هنا لم يتعد بحثنا المقدار النظري من حرارة الشمس الذي يصل إلى سطح الأرض، ولكي نعرف مقدار الحرارة الذي يصل إلى الأرض فعلا فينبغي أن نقدر الحرارة التي تفقدها أشعة الشمس باختراقها الغلاف الغازي الذي يحيط بالكرة

الأرضية ثم نستبعده من المقدار النظري.

وهناك عاملان يحددان الحرارة التي تصل إلى سطح الأرض:

الأول هو سمك الهواء الذي تخترقه الأشعة وهذا شيء يمكن تقديره

والثاني هو درجة نقاء الغلاف الغازي الذي يحيط بالكرة الأرضية وخلوه مما يسبح فيه من سحب وأتربة .. وهذه تتغير من وقت إلى آخر.

ونتيجة لهذين العاملين نجد أن ما تفقده أشعة الشمس من الحرارة قبل أن تصل إلى سطح الأرض يبلغ أعظم حد له في منطقة العروض العليا حيث تسقط بميل عظيم وتخترق سمكا كبيرا من الغلاف الغازي.

وفي هذه المنطقة حيث يعظم المقدار النظري للحرارة التي تصل إلى الأرض نجد أن القدر الذي ينبغي أن يستبعد منه لكي نحصل على الحرارة المكتسبة فعلا قدر كبير.

وجدير بالذكر أن الحرارة التي تفقدها أشعة الشمس باختراقها الغلاف الغازي في المناطق التي تكثر بها السحب كمنطقة الركود الاستوائي ومنطقة الرياح الغربية أعظم بكثير مما تفقده الأشعة التي تخترق الغلاف الغازي في المناطق التي تخلو من السحب كمنطقة الضغط المرتفع المتركزة في عروض الخيل.

أثر الارتفاع

للارتفاع فوق مستوى البحر آثار عظيمة في الأحوال المناخية العامة ولكنا لن نعرض في هذا الفصل لدراسة تلك الآثار فسنفرد لها بابا مستقلا نعالج فيه خصائص المناخ في الجهات الجبلية المرتفعة، ولهذا نكتفي بالإشارة إلى الآثار الهامة التي تنجم عن الارتفاع مثل: انخفاض الضغط الجوي وازدياد البرودة وكثرة التساقط.

أثر الارتفاع في الضغط الجوي:

القاعدة العامة أن الضغط الجوي ينخفض كلما زاد الارتفاع، وانخفاضه في الجهات الباردة أكبر وأسرع منه في الجهات الباردة.

وتدل الأرقام التالية على مدى ما يصيب الضغط من انخفاض نتيجة لعامل الارتفاع

من مستوى البحر إلى ارتفاع ٢٠٠٠ قدم يقل الضغط بمعدل ٤ % في كل ١٠٠٠ قدم

من مستوى ٢٠٠٠ قدم إلى ٥٠٠٠ قدم يقل الضغط بمعدل ٣ % في كل ١٠٠٠ قدم

من مستوى ٥٠٠٠ قدم إلى ١٠٠٠٠ قدم يقل الضغط بمعدل ٢.٥ % في كل ١٠٠٠ قدم.

ومعنى هذا أنه ارتفاع ١٨.٥٠٠ قدم يهبط الضغط الجوي إلى النصف تقريبا، ومعناه أيضا أن البارومتر إذا عين درجة ٣٠ بوصة عند مستوى البحر فإنه يعين درجة ٢٩ بوصة على ارتفاع ٨٣٠ قدم

ويعين ٢٨ بوصة على ارتفاع ١٨٠٠ قدم

ويعين ٢٦ بوصة على ارتفاع ٣٨٠٠ قدم

ويعين ٢٤ بوصة على ارتفاع ٥٩٠٠ قدم

ويعين ٢٠ بوصة على ارتفاع ١٠٦٠٠ قدم

ويعين ١٦ بوصة على ارتفاع ١٦٠٠٠

ولانخفاض الضغط أثر كبير على حياة الإنسان وأهم ما ينجم عنه ضيق في

التنفس وشعور بالخمول والكسل وهما من أعراض مرض الجبال.

ويختلف المستوى الذي تظهر عنده أعراض ذلك المرض تبعا لظروف المكان وقوة احتمال الإنسان وهو بوجه عام يقع على ارتفاع ١٥٠٠٠ قدم.

وما يصاب به الإنسان في مثل هذا المستوى هو فقر في الدم منشأة قلة ما يتحد معه من الأكسجين بسبب خلخلة الهواء في الطبقات العالية من الجو، ولا تنشأ هذه الحالة نتيجة للإجهاد الجسمي كما يظن البعض لأن المسافرين الذين ينتقلون بواسطة السكك الحديدية التي تمتد في تلك الجهات العالية تظهر عليهم أعراض المرض كما تبدو على الراجلين تماما وإن كانت تبدو في حالة الراجلين بصورة أظهر وأقوى لأن للإجهاد أثرا خاصا يضاف إلى الأثر الطبيعي.

ويساعد الوطنيين على سكنى تلك الجهات وجود نسبة كبيرة من الهيموجلوبين في الدم يضاعف من مقدرته على امتصاص الأكسجين، ويتمتع بهذه الميزة أيضا حيوانات المنطقة مما يدل على أن الطبيعة قد زودت الكائنات جميعا بما يمكنها من اتقاء ظروف المناخ القاسية التي تسود في هذه المستويات العالية، وعملية الاقلمة في هذه الجهات بطيئة للغاية وهي تنحصر في زيادة عدد الكرات الحمراء زيادة ترتفع إلى ٥٠ % في دم الإنسان.

ولخلخلة الهواء في تلك الجهات أثر كبير فيما تفقده أشعة الشمس من الحرارة قبل أن تصل إلى سطح الأرض، ولو أضفنا إلى ذلك أن الهواء في المستويات المرتفعة يكاد يخلو من بخار الماء وهو عامل يساعد على امتصاص الحرارة من الأشعة في المستويات المنخفضة أدركنا أن الفرق عظيم في تلك الجهات بين درجات الحرارة في النهار والليل وفي الصيف والشتاء.

أثر الارتفاع في درجة الحرارة

تختلف النسبة التي تهبط بها درجة الحرارة نتيجة للارتفاع من جهة إلى جهة تبعا للظروف المحلية المختلفة، ولكنها بوجه عام تنقص درجة فهرنهيتية واحدة كلما ارتفعنا ٣٠٠ قدم.

والقاعدة العامة أنها في فصل الشتاء أقل منها في الصيف وأنها في الليل أقل منها في النهار على الهضاب أقل منها فوق الجبال.

والسبب الرئيسي الذي تهبط من أجله درجة الحرارة كلما ارتفعنا هو خلخلة الهواء في المستويات العالية وقلة ما به من بخار الماء وأكسيد الكربون وجميعها عوامل تقلل من مقدرة الهواء على امتصاص الحرارة.

وبناء على هذا نستطيع أن نقول إن أشعة الشمس تخترق هواء الجهات المرتفعة دون أن تفقد شيئا من حرارتها أي أنها تحمل إلى الأرض كل ما بها من حرارة، ونستطيع أن نقول كذلك إن الحرارة التي تشعها الأرض في الليل أو في أي وقت يختفي فيه ضوء الشمس تتسرب منها بحرية كاملة دون أن يعترضها عائق ما، ومن هنا يكون الفرق عظيما بين درجات الحرارة في النهار وبينها في الليل.

أما في المستويات المنخفضة حيث يكون الهواء أعظم ضغطا وأكثر سحبا فإن السحب تكون بمثابة غطاء يحول دون تسرب الحرارة التي تشعها الأرض وبذا تكون الفرق بين حرارة الليل وحرارة النهار أقل منه في المستويات الجبلية المرتفعة.

وهناك عامل آخر يساعد على إشعاع الحرارة من الأرض الجبلية بمقادير كبيرة ذلك أن السطوح التي تتعرض للجو في هذه الجهات لا تكتسب من حرارة الشمس إلا قليلا لأن مساحات واسعة منها لا تسقط عليها الأشعة بسبب وقوعها في منطقة الظل، وهكذا نجد أن السطوح التي تتلقى الحرارة من الشمس

أقل مساحة من السطوح التي تشعها.

وبناء على هذا تتأثر الجبال والهضاب بنوع من المناخ يتميز بين ما يتميز به بحرارته المنخفضة ولذا تبدو الجبال كأنها جزر من الصحاري الجليدية وسط محيط من الغابات أو المراعي التي تنبت في الأراضي المجاورة.

ولهذه الظاهرة آثار جليلة تتمتع بها كل من قارتي أفريقيا وأمريكا الجنوبية لأنهما دون غيرهما من القارات تشغل الأراضي الجبلية فيهما مساحات واسعة في المنطقة الاستوائية، ولولا ارتفاع هذه الأراضي لكانت مناطق تغمرها الغابات الاستوائية الضخمة التي يتعذر اجتيازها ولكنها بفضل هذا الارتفاع تحولت إلى مناطق رعوية وصارت من أحسن جهات القارتين من حيث المستقبل الاقتصادي الذي ينتظرها.

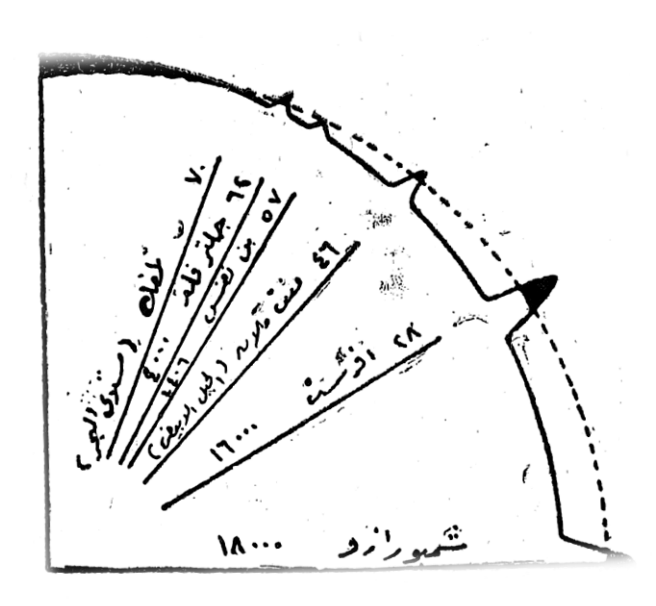
سقوط الثلج على الجبال

تهبط الحرارة في الجهات الجبلية المرتفعة هبوطا كبيرا قد يصل إلى درجة التجمد أو ما دون ذلك فإذا حدث أن كان التساقط عظيما في تلك الجهات تراكم فوقها غطاء من الجليد يكسو أطرافها العالية.

ويعد التساقط هو ودرجة الحرارة العامل الرئيسي الذي يعين خط الثلج الدائم ويحدد موقعه في الجهات المختلفة، ففي جبال بامير مثلا تعلو الأرض علوا كبيرا عن المستوى الذي يتكون فيه الثلج ومع ذلك فهي جبال نادرة الثلوج لأنها بسبب بعدها عن مهب الرياح الممطرة تتعرض للجفاف الشديد.

وخط الثلج الدائم على الجوانب التي تتعرض لهبوب الرياح الممطرة من جبال هيمالايا وأنديز انخفاضا منه على الجوانب المظاهرة لتلك الرياح لأن الرطوبة تساعد على كثرة التساقط في تلك الجوانب وعلى قلتها في الجوانب المقابلة.

ويبين الشكل التالي موقع خط الثلج الدائم في العروض المختلفة.



العلاقة بين الارتفاع وسقوط الأمطار

يؤثر الارتفاع في سقوط الأمطار وفي توزيعها أكثر مما يؤثر في الحرارة والضغط، والقاعدة أن الجهات الجبلية تتلقى بصفة عامة مقادير من الأمطار تزيد عما يسقط في الجهات المنخفضة التي تشبهها في ظروف الموقع، وتبدو هذه الظاهرة بصورة واضحة إذا نظرنا إلى أية خريطة من خرائط المطر، ففي الخرائط التي تبين المقدار المستوي للمطر بالولايات المتحدة الأمريكية تظهر السلاسل الجبلية في الغرب وسلاسل الأبلاش في الشرق بغاية الوضوح وتبدو بأمطارها الكثيرة كما لو كانت حوافا عالية.

ولا يقتصر حدوث هذه الظاهرة على الجبال المرتفعة وحدها بل أنها تشمل المرتفعات جميعا، يدل على ذلك أن الجبل أرزارك (**Ozark**) والتلال السوداء

"Black Hills" التي توجد في ولاية داكوتا تبدو هي الأخرى واضحة في خرائط المطر رغم ارتفاعها القليل، وإذا قدرنا الأمطار التي تسقط في منطقة التلال السوداء كما تدل على ذلك خريطة المطر تبين أن ما يسقط بها يبلغ ٢٥ بوصة مع أن الأراضي التي تحيط بها لا يسقط بها إلا ١٥ بوصة فقط. ولهذه الظاهرة أثر كبير في الحياة النباتية التي تسود الإقليم كله، فبينما تنمو المراعي في الأراضي المحيطة بالتلال السوداء تنمو الغابات في منطقة التلال نفسها، وفي التسمية التي تطلق على هذه الأرض الجبلية إشارة إلى الغابات الخضراء الداكنة التي ساعد وجودها فيها على قيام صناعة الخشب في هذا الوسط الذي لا ينبت فيه شيء سوى الحشائش (لأنه جزء من إقليم البراري).

وبالمثل تساعد الجبال العالية التي توجد في الصحراء الكبرى على اجتذاب بعض الأمطار مما يؤدي إلى تكوين واحات خصبة في الوسط الصحراوي المجدب، فواحات دارفور التي توجد عند الأطراف الجنوبية لصحراء ليبيا تدين بوجودها إلى الأمطار التي يجتذبها جبل ماريا (Maria) ويسبب سقوطها في هذا الوسط الصحراوي المقفر.

والعامل الذي يؤدي إلى كثرة ما يسقط من المطر في الجهات الجبلية المرتفعة هو برودة الهواء بسبب ارتفاعه قهرا على منحدرات الجبال ثم ملامسته للسطوح الباردة التي تمتاز بها الأراضي العالية وهذا هو السر في أن المطر يكون عزيزا جدا إذا وقفت الأرض العالية حاجزا أمام الرياح الممطرة أو بمعنى آخر إذا كان المطر من النوع التضاريسي، أما إذا كان من النوع الإنقلابي الذي ينشأ بسبب صعود الهواء إلى أعلى كما هو الحال في منطقة الركود الاستوائي فإن أثر الجبال فيه يكون قليلا جدا.

والمعروف أن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتغير بتغير درجة الحرارة،

ولكنها تتغير بدرجات متفاوتة، فإذا برد الهواء الدافئ مثلا فإن مقدرته على حمل بخار الماء تتغير بدرجة أعظم مما تتغير مقدرة الهواء البارد[٣].

وهذا هو السبب في أن صعود الهواء في الجهات المدارية يؤدي إلى سقوط أمطار أغزر مما لو كان هذا الصعود في الجهات المعتدلة.

يضاف إلى هذا أن المعدل الذي تهبط به درجة الحرارة في العروض الدنيا نتيجة للارتفاع أعظم منه في العروض الأخرى وهذا معناه أن الهواء الدافئ إذا ارتفع قدرا معينا من الأقدام في أية جهة من الجهات المدارية هبط مقدارا من الحرارة أكبر مما لو ارتفع في العروض العليا أو المعتدلة أي أن التبريد بالارتفاع يكون في الجهات الاستوائية والمدارية أعظم منه في الجهات الأخرى. وأغزر جهات العالم أمطارا هي الجهات التي تسقط أمطارها في ظل الظروف التي سبق شرحها، نضرب لذلك مثلا كاواي **Kauai** في جزر هوائي فإن المطر الذي يسقط بها يبلغ ٤٧٦ بوصة وتشيرا بونجي **Cherra punji** في أسام فإن أمطارها تصل إلى ٤٥٠ بوصة.

ظل المطر Rain Shadow

لدينا أمثلة كثيرة يستدل منها على أن الجهات التي تقع في زل المطر لا تسقط بها أمطار كثيرة كالتي تسقط في الجهات المواجهة للرياح الممطرة، فجزيرة هوائي تقع في نطاق الرياح التجارية الشمالية الشرقية، ونظرا لأن هذه الرياح تمر ببحار دافئة قبل هبوبها على الجزيرة فإنها تسبب سقوط أمطار كثيرة لا يقل مقدارها عن ١٤٠ بوصة في هيلو **Hilo** التي تقع على الساحل الشمالي

---

[٣] إذا هبط الهواء الدافئ درجة وهبط الهواء البارد درجة فإن مقدرتهما على حمل بخار الماء تتغير ولكن بدرجة متفاوتة

الشرقي، وهذه المنطقة يقابلها في الجانب الآخر من المرتفعات التي تشغل وسط الجزيرة جهات قليلة المطر هي التي تقع في منصرف الرياح، وفي هذه الجهات تكون الظروف المناخية على نقيضها في المنطقة الأولى فالهواء تزداد حرارته تدريجيا بسبب هبوطه من أعلى إلى أسفل وبسبب انتقاله من المستويات العالية الباردة إلى الأراضي السهلة الدافئة، ويتبع هذا بطبيعة الحال ازدياد قابلية الهواء لحمل بخار الماء مما يؤدي إلى قلة الأمطار بل وإلى الجفاف، لهذا السبب نجد أن هيليا **Hilea** التي تقع في ظل الجبال لا يزيد ما يسقط بها من المطار على ٣٥ بوصة.

وتعد منطقة غات الغربية مثلا آخر يوضح تلك الظاهرة ففي هذه المنطقة الجبلية يغزر المطر في الجوانب الغربية المواجهة للرياح الموسمية الممطرة حتى يصل مقداره السنوي إلى نحو ١٥٠ بوصة، أما في الجوانب الشرقية التي تظاهر الرياح فإن الأمطار تقل قلة ظاهرة فلا يزيد مقدارها عن ٢٥ بوصة.

من هذين المثلين نستطيع أن نتبين أن الجبال إذ تساعد على سقوط الأمطار بغزاره في جانب تعمل على قلتها في الجانب الآخر، وهي بهذا لا تزيد من كمية الأمطار وإنما توزعها توزيعا غير منتظم.

النسبة التي تزيد بها الأمطار

لا يمكن تحديد النسبة التي تزيد بها الأمطار نتيجة لعامل الارتفاع لأنها تتأثر بعوامل أخرى غير هذا العامل أهمها القرب من البحر أو البعد عنه وحرارة التيارات الهوائية التي تحمل المطر ودرجة انحدار الجبال التي تتعرض لهبوب الرياح ومقدار ما يوجد في تلك الجبال من فتحات تسمح بانسياب الهواء.

وهي بصفة عامة تتراوح بين ٢ %، ٥ % في كل ١٠٠ قدم ولكنها

ليست زيادة مضطردة إذ بعد أن ترتفع إلى حد معين تعود فتهبط ويقل المطر بالتدريج كلما زاد الارتفاع حتى نصل في النهاية إلى مستوى ينقطع فيه التساقط انقطاعا تاما.

وهذا معناه أن التساقط يبلغ أقصى حد له في مستوى معين يعلو عن سطح البحر وهو مستوى يختلف ارتفاعه من جهة إلى جهة، وهو في الجهات المدارية أكثر انخفاضا منه في الجهات المعتدلة وفي الجهات الرطبة أقل منه في الجهات الجافة وفي فصل البرودة أقل منه في فصل الدفء وفي الفصل المطير أقل منه في فصل الجفاف.

وهو في جزيرة جاو يقع على ارتفاع ٣٣٠٠ قدم فوق مستوى البحر وفي الغابات الغربية في مستوى ٥٠٠٠ قدم وفي جبال الألب في مستوى ٧٠٠٠ قدم.

ويرجع السبب في نقصان المطر في المستويات التي تعلو عن مستوى الزيادة العظمى إلى قلة الأبخرة في طبقات الجو العالية، ونظرا لأن الحرارة قليلة في تلك المستويات ولن مقدرة الهواء بها على حمل بخار الماء قليلة كذلك فإن المجال لا يكون ملائما لعملية التكثيف.

الجبال كحد فاصل بين الأنواع المناخية

كثيرا ما تتفق السلاسل الجبلية في امتدادها مع الحدود التي تفصل بين الأنواع المناخية بعضها عن بعض ذلك لأنها تؤثر في كل من حركة الرياح وتوزيع الأمطار ودرجة الحرارة نضرب لذلك مثلا جبال الألب الدينارية فإنها تفصل بين نوعين مختلفين من المناخ:

نوع قاري يسود في سهل المجر وتهبط حرارة شتاته إلى ما تحت درجة التجمد.

ونوع بحري يسود في ساحل البحر الادرياتي ويتمتع بشتاء دافئ.

ولا يتصور أهل فيومي وهم ممن يتمتعون بالمناخ البحري الدافئ أن جيرانهم من سكان المنطقة الداخلية يقاسون كثيرا من برد الشتاء مع أنهم لا يبعدون عنهم بمسافة طويلة، ولكنهم في بعض الأحيان يتعرضون للبرودة القارصة التي يتعرض لها جيرانهم إذا ما انحرفت الانخفاضات الجوية التي تكر بالبحر الادرياتي واتجهت نحو الجنوب فإنها في هذه الحالة تجذب إليها رياحا باردة ثقيلة من حوض البحر فتندفع نحو فيومي وتحمل معها البرودة وهذه هي رياح البوار المعروفة.

وتعد السلاسل الجبلية التي تتألف منها مجموعتا الألب والهيمالايا حدا مناخيا يحمي الأراضي التي تقع في جنوبه من برد الرياح الشمالية الباردة التي تندفع من الجهات القطبية ويحبس عن الأراضي التي تقع في شماله آثار الرياح الدافئة التي تهب من الجهات المدارية وهذا هو السبب في أن سيبيريا وتركستان والصين تتأثر جميعا بالبرودة القارصة بينما يسود الدفء بلاد الهند والهند الصينية.

وتعد السلاسل الجبلية التي تمتد بموازاة الساحل الغربي للولايات المتحدة الأمريكية حدا مناخيا يحرم وادي نهر سكرمنتو **Sacramento** الذي تمتد في كاليفورنيا من آثار البحر، يدل على ذلك أن متوسط حرارة الصيف في ذلك الوادي ترتفع حتى تبلغ ٩٠ ° ف مع أنها في مدينة سان فرنسيسكو التي تقع على مقربة منه لا تزيد على ٥٧ ° ف.

ولا يقل الفرق في مقادير الأمطار التي تسقط على جانبي الجبال عن الفرق الذي نلمسه في درجات الحرارة فعلى جانبي سلاسل الأنديز في أجزائها الجنوبية التي تمتد بين شيلي والأرجنتين تختلف كميات الأمطار من ١٠ بوصات على الجوانب الشرقية إلى ١٠٠ بوصة على الجوانب الغربية.

وقد نجم عن امتداد السلاسل الجبلية العظمى في الأميركتين من الشمال إلى الجنوب وفي أورسيا من الشرق إلى الغرب تباين كبير في الظاهرات المناخية التي تسود في الجهات الممتدة على جوانبها، ففي أمريكا الشمالية لا يوجد حاجز ما يعترض حركة الرياح من الشمال إلى الجنوب أو من الجنوب إلى الشمال، ذلك لأن خط تقسيم المياه بين خليجي هدسن والمكسيك لا يزيد في ارتفاعه العام على ١٠٠٠ قدم ولأن الأراضي التي تمتد على جانبي هذا الخط أراض سهلة لا تحول دون هبوب الرياح وتحركها حركة حرة يدل على ذلك أن مرور الانخفاضات الإعصارية في الجهات الجنوبية من الولايات المتحدة تساعد على اجتذاب الرياح الشمالية الباردة من جهة كندا الشمالية بحيث تمتد جنوبا حتى تبلغ سواحل البحار المدارية.

أما في آسيا فعلى العكس من ذلك نجد أن الرياح المدارية الدافئة التي تهب على الهند تظل في معزل تام عن الرياح القطبية الباردة اليت تهب على سيبيريا وذلك لقيام حاجز جبلي عظيم الارتفاع والاتساع بين الهند وسيبيريا، ولا يقتصر التباين المناخي بين الإقليميين على هذه الظاهرة وحدها لأن تركز البرودة في سيبيريا يساعد على تكوين منطقة ضد إعصارية في قلب القارة الآسيوية تنشأ عنها الرياح الموسمية الباردة التي تهب في فصل الشتاء من داخل القارة نحو سواحلها الشرقية والجنوبية، وهذه الظاهرة الأخيرة لا يمكن حدوثها في أمريكا الشمالية نفسها بنفس الدرجة التي تحدث بها في آسيا، لأن الرياح الباردة التي تأتي من جهات كندا تختلط بالرياح الدافئة التي تأتي من خليج المكسيك.

هذا في زمن الشتاء أما في فصل الصيف فبالنسبة لأن الأجزاء الجنوبية من أمريكا الشمالية تتأثر بالرياح الباردة التي تأتي من الشمال فإن حرارتها لا تصبح شديدة كما يحدث في بلاد الهند بسبب حرمانها من ذلك العامل الملطف للحرارة

لهذا تساعد الحرارة الشديدة التي تخضع لها بلاد الهند في فصل الصيف على توليد انخفاض جوي في بلاد الهند نفسها تنجذب نحو الرياح الموسمية الصيفية.

ومما سبق نستطيع أن ندرك أن توزيع التضاريس في القارة الأمريكية وليس ضيق المساحة اليابسة فيها هو العامل الذي أدى إلى ضعف النظام الموسمي الذي يتكون بها بحيث لا يمكن مقارنته بالنظام الموسمي الضخم الذي يتكون فوق القارة الأسيوية.

آثار البر والبحر في المناخ

يعتبر توزيع اليابس والماء على وجه الأرض أهم عامل يتحكم في المناخ بعد موقع المكان بالنسبة لخطوط العرض وأثر ذلك في مقدار ما تكتسبه الأرض من حرارة الشمس.

وهناك مجموعة من العوامل الطبيعية تؤثر في الماء فتجعله أبطأ من اليابس في اكتساب حرارة الشمس وأقدر منه على الاحتفاظ بها، لهذا كان البحر عاملا من العوامل التي تساعد على اعتدال الحرارة في الجهات التي تجاوره.

ويتوقف بعد المكان الذي يصل إليه أثر العامل البحري في المناخ على الاتجاه العام للرياح التي تهب عليه كما يتوقف على الاتجاه الذي تتخذه السلاسل الجبلية الممتدة فيه فإذا ضربنا لذلك مثلا كندا والأجزاء الشمالية الغربية من الولايات المتحدة نجد أنها تقع معا في مهب الرياح الغربية ولكن الأثر البحري لا يتعدى المنطقة الساحلية التي تشرف على المحيط الهادي ويرجع السبب في ذلك إلى أن السلاسل الجبلية التي تمتد في غرب تلك الجهات تمتد موازية لساحل المحيط الهادي فتقصر أثر المحيط على الجهات الساحلية دون غيرها.

والحد الذي يفصل بين المناخ البحري والمناخ القاري في هذا الجزء من أمريكا

الشمالية حد قاطع لأن الساحل الغربي للقارة الأمريكية يخلو من الخلجان والبحار الواسعة أما في غرب أوروبا حيث تكثر الخلجان والبحار الداخلية ويتداخل كل من اليابس والماء وتقل السلاسل الجبلية التي تمتد بموازاة الساحل فتعترض هبوط الرياح، فإن أثر العامل البحري يتوغل في داخل القارة لمسافات بعيدة.

ويمكن تحديد الفروق التي تظهر في المناخين البحري والقاري في النقط الرئيسية الآتية:

أولا – المطر – ثانيا – الحرارة – ثالثا – الضغط والرياح.

الأمطار في الجهات البحرية والجهات القارية:

البحار والمحيطات هي المصدر الرئيسي لما يحمله من الهواء من بخار الماء، لهذا ينتظر أن تعظم نسبة الرطوبة ويزيد مقدار المطر في الجهات الساحلية التي تهب عليها الرياح من المحيط ويمكن اتخاذ الأمطار التي تسقطها هذه الرياح دليلا على مبلغ امتداد المناخ البحري وتأثر الجهات المختلفة به فقلة الأمطار قلة فجائية في الأميركتين شرق النطاق الجبلي مباشرة في منطقة هبوب الرياح الغربية دليل على أن الأثر البحري قاصر على الجهات الساحلية. أما تدرج المطار التي تسقط في أوروبا في القلة من الغرب إلى الشرق فإنه دليل على توغل المناخ البحري في القارة وتأثر جهات داخلية كثيرة به.

والأمطار التي يغلب سقوطها في المناخ البحري من النوع التضاريسي وهي في العادة موزعة توزيعا منتظما على أيام السنة جميعا بعكس الأمطار التي يمتاز بها المناخ القاري فهي أمطار صيفية ثم إنها من النوع الإنقلابي الذي يحدث نتيجة لاشتداد الحرارة في فصل الصيف.

درجة الحرارة في المناخية البحري والقاري

يقل المدى اليومي والسنوي لدرجات الحرارة في الجهات البحرية قلة ظاهرة، وهو في الجهات المدارية (المحصورة بين المدارين) لا يزيد على ١٠ درجات فهرنهيتية، أما في العروض الوسطى فإنه يتراوح بين ٢٠°، ٢٥°. وقد يزيد على ذلك في الأماكن التي تتذبذب عندها الحدود التي تفصل التيارات البحرية بعضها عن بعض فتتعرض بسبب ذلك للتيارات الباردة تارة وللتيارات الدافئة تارة أخرى، فعند سواحل مين "Maine" مثلا يزيد الفرق حتى يبلغ ٥٠° وذلك لأن تيار الخليج الدافئ يمر بها في بعض الأوقات وتيار لبرادور البارد في البعض الآخر.

وللرياح التي تهب من الجهات المحيطة أثر كبير في نشر المناخ البحري على مساحات واسعة من اليابس ذلك لأنها بحرارتها الثابتة التي تكتسبها من المياه وبأبخرتها الكثيرة التي تحملها معها تعمل على قلة الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس زمن النهار وعلى قلة ما تشعه الأرض من الحرارة أثناء الليل أو بمعنى آخر تعمل على ما يأتي:–

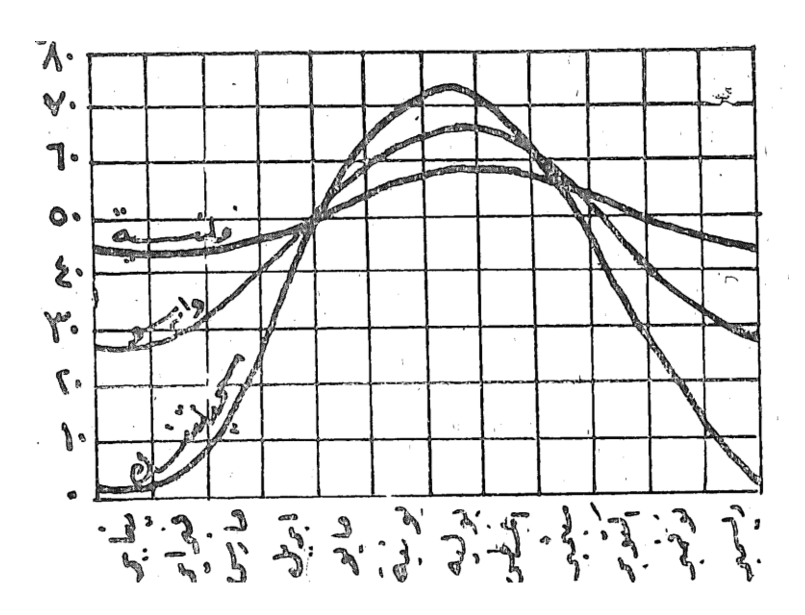
(١) قلة المدى اليومي في درجات الحرارة.

(٢) قلة المدى السنوي.

(٣) بلوغ الحرارة نهايتها العظمى ونهايتها الدنيا في وقت متأخر عن المعتاد

هذه هي الظاهرات التي يمتاز بها المناخ البحري ويوضحها الشكل المرسوم في هذه الصحيفة وهو يبين المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة في ثلاث محطات هي.

فلنسية **Valencia** ووارسو **Warsaw** سمبتنسك **Semipalatinsk**



ومنه يتضح أن الفرق السنوي في فلنسية لا يزيد على ١٥° وأن الحرارة تبلغ أقصاها في شهر أغسطس، وأقلها في شهر فبراير، أمتا في سمبلتنك فالفرق كبير إذ يزيد على ٧٠ ° وتبلغ الحرارة أقصاها في أوائل يوليه وأدناها في أوائل يناير.

ومن المفيد هنا أن نقارن بين نصفي الكرة الشمالي والجنوبي لنعرف مدى تأثرهما بحالة التطرف في المناخ، أما النصف الشمالي فإنه يشمل معظم اليابس بعكس النصف الجنوبي فإنه يجري لهذا نجد أن خط الحرارة الدال على درجة ٣٢ ف ينحرف جنوبا في القارة الآسيوية حتى يصل إلى خط عرض ٣٥ شمالا في الصين وهذا معناه أن مساحة واسعة من آسيا هي التي تمتد شمالي هذا الخط أو بالأحرى شمالي خط عرض ٤٠ شمالا تكون شديدة البرودة لأن درجة الحراة فيها دون درجة التجمد، ونجد أن خط الحرارة نفسه ينحرف في أمريكا الشمالية نحو الجنوب كذلك حتى يبلغ خط عرض ٤٠ شمالا وبذا يتعرض جزء كبير من القارة للبرودة القارصة.

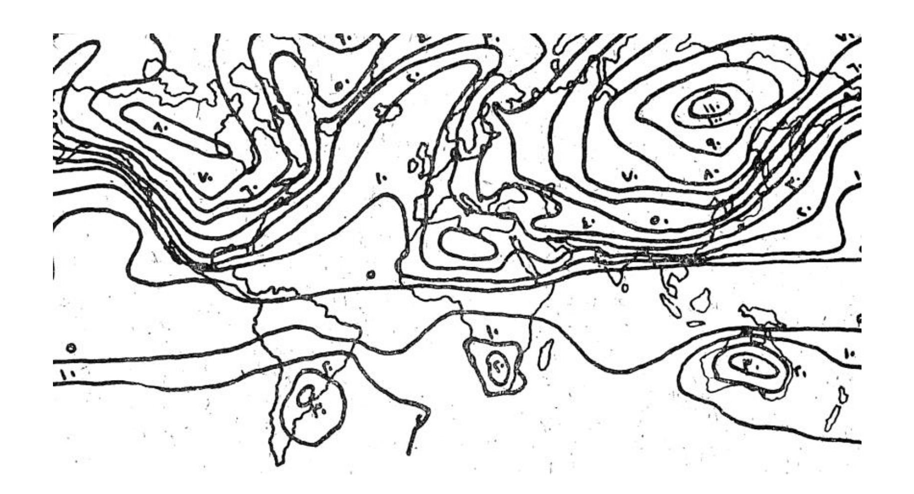
هذا في نصف الكرة الشمالي أما في النصف الجنوبي فلا يظهر خط حرارة ٣٢ ° في أية قارة من القارات الثلاث التي توجد به مع أن الطرف الجنوبي لقارة أمريكا الجنوبية يمتد حتى خط عرض ٥٥ جنوبا.

وإذا درسنا الحالة في فصل الصيف وهو فصل الحرارة العظمى وجدنا أن درجة الحرارة في جزيرة تيرا دلفويجو لا تزيد على ٥٠ ° ف أما في آسيا فنجد أن خط الحرارة الدال على درجة ٥٠ يمتد شمالا حتى يبلغ خط عرض ٧٠ شمالا.

وبالنسبة لضيق اليابس في نصف الكرة الجنوبي وبخاصة في العروض العليا عنه في نصف الكرة الشمالي لا نجد في النصف الجنوبي مكانا تتركز البرودة الشديدة فيه على نحو ما تفعل في سيبيريا وكندا وتساعد على هبوب الرياح الباردة التي تعرف في الولايات المتحدة باسم الرياح الشمالية **Northern** أو الموجات الباردة **Cold Waves** وفي سيبيريا باسم البوران **Buran**.

والرياح التي تقابل هذه في نصف الكرة الجنوبي رياح معتدلة نسبيا وتعرف بأسماء مختلفة منها **Pampert** في الأرجنتين والرياح الجنوبية في أستراليا ونيوزيلاند **Southerly Busters** .

وتوضح الخريطة التالية متوسط الفرق السنوي لدرجة الحرارة وفيه يبدو الاختلاف بين كل من نصفي الكرة ظاهرا جدا فبينما لا يتعدى الفرق في نصف الكرة الجنوبي ٤٠° نجد أن مساحات واسعة في كندا يزيد الفرق فيها على ضعف هذا المقدار ونجد مساحات أخرى في سيبيريا يزيد الفرق فيها على ثلاثة أضعافه.



الضغط والرياح في المناخين البحري والقاري

يختلف المدى "الفرق" اليومي والفصلي لدرجات الحرارة في اليابس عنه في الماء وينجم عن ذلك اختلاف في الضغط الجوي تصحبه رياح يومية تعرف بنسيم البر ونسيم البحر ورياح فصلية تعرف بالموسمية.

وينشأ عن ارتفاع حرارة اليابس في النهار صعود الهواء المركز فوقه إلى أعلى واندفاع هواء من البحر كي يحل محله وساعد على توازن الضغط، أما في الليل عندما تهبط درجة حرارة اليابس بفعل الإشعاع فإن الهواء المتركز فوقه يهبط من أعلى إلى أسفل ويصحب ذلك خروج الهواء من البر إلى البحر حفظا لتوازن الضغط الجوي.

وتكون ظاهرة نسيم البر والبحر أظهر ما يمكن في الجهات التي يعظم عندها الفرق اليومي لدرجات الحرارة وبنوع خاص الجهات الاستوائية وهناك ينتظم هبوبها انتظاما دقيقا، وقد تأثرت حياة صيادي الأسماك في جزيرة جاوة بانتظام هبوب نسيم البر ونسيم البحر فتراهم يستعينون بنسيم البر في الخروج إلى البحر ليلا ويستعينون بنسيم البحر في العودة إلى البر نهارا.

وفي نطاق الرياح الغربية تحول الاضطرابات الجوية التي تصحب الأعاصير دون ظهور الفرق اليومي في درجات الحرارة وبناء على ذلك لا تكون الظروف ملائمة لتكوين نسيمي البر والبحر ولكن في الأوقات التي تهدأ فيها الحالة الجوية يظهر الفرق اليومي في درجات الحرارة ويهب نسيما البر والبحر.

ويهب نسيم البحر في الجهات الاستوائية في أي وقت ما بين الساعة الثامنة صباحا والواحدة بعد الظهر وهو إذا هب في أية جهة من تلك الجهات في وقت معين فإن هبوبه في تلك الجهة يكون منتظما وفي نفس الوقت وينتظر الأهالي هبوبه بفارغ الصبر لأن له أثرا حسنا في تلطيف الجو وتحسين الصحة، وتبني المنازل هناك بحيث تستقبل نسيم البحر وأفضلها ما ساعد موقعه وهندسته على استقبال أكبر قسط ممكن منه، وقد لوحظ في سنغمبيا "Singambia" أن الحرارة تهبط نحو ٢٠ ° ف وأن الرطوبة تزيد بمقدار ٤٢ % بعد هبوب نسيم البحر بفترة قصيرة قد لا تزيد عن ١٥ دقيقة، وقد لوحظ في سنغال "Sengal" أن الحرارة في الجهات الداخلية قد تعلو حتى تبلغ ١١٠ ° ف بينما لا تزيد في المناطق الساحلية على ٨٥ ° ويرجع الاختلاف إلى فعل نسيم البر والبحر وعند غروب الشمس أو ما يقرب من ذلك يهدأ نسيم البحر تدريجيا حتى يتلاشى تماما ويحل محله الهدوء أو السكون، وبعد هذا يبدأ نسيم البر في الهبوب وهو في العادة هواء خانق يسبب الضيق ويجلب السقم.

ولا يبلغ نسيم البر في قوته أو مظهره نسيم البحر لأن تدرج الحرارة في النهار أظهر منه في الليل، ولا يتأخر نسيم البحر في هبوبه كنسيم البر لأن البحر لا يعلو سطحه أية عقبة تعمل على زيادة احتكاك الهواء به بعكس اليابس فإن تنوع التضاريس به يؤدي إلى احتكاك الهواء باليابس احتكاكا شديدا.

وفي النطاق الذي تهب فيه الرياح التجارية يكون النسيم قويا إذا هب في

نفس الاتجاه الذي تهب فيه الرياح وضعيفا إذا هب في الاتجاه المضاد لها وهو في الحالة الأخيرة يخفف من حدة الرياح.

وفي كاليفورنيا حيث تهب الرياح الغربية في فصل الشتاء يعمل نسيم البحر على تقوية الرياح الغربية في زمن النهار ويرحب به الأهالي كعامل يساعد على تلطيف حرارة النهار، ويزيد ترحيبهم به في فصل الصيف حينما تشتد الحرارة على اليابس وتساعد شدتها على تكوين ضغط منخفض ينجذب نحوه نسيم البحر فيهب بشدة ويساعد على تلطيف الحرارة تلطيفا ظاهرا.

الرياح الموسمية Monsoons

يساعد اختلاف الحرارة اليومي كما رأينا على تكوين نسيمي البر والبحر، أما اختلافها الفصلي فإنه يساعد على تكوين رياح تأتي من البحر إلى البر في زمن الصيف ورياح أخرى تخرج من البر في زمن الشتاء وهذه هي الرياح الموسمية.

ويتعرض لهبوب هذه الرياح جميع الكتل اليابسة التي يعظم عندها الفرق السنوي لدرجات الحرارة ولكن الكتل الكبيرة وحدها هي التي يبلغ عندها الفرق السنوي في درجات الحرارة أقصى حد ممكن ويتأثر بسبب ذلك نظام الضغط الجوي وتتغير تبعا له حركة الرياح الدائمة، لهذا اعتبرت آسيا القارة المثالية التي تخضع لهبوب الرياح الموسمية.

أثر التيارات البحرية

كثير من الظاهرات التي يتميز بها كل من المناخين البحري والقاري لا يمكن تفسيرها إلا على ضوء التيارات البحرية التي تحف بسواحل القارات والآثار التي تنجم عن تلك التيارات.

ويتبين من الخرائط التي توضح التيارات البحرية أن التيارات في المنطقة

الاستوائية تتحرك من الشرق إلى الغرب وأنها في المنطقة المعتدلة تتحرك في اتجاه مضاد أي من الغرب إلى الشرق، ولكي تتم الحركة الدورية لتلك التيارات تتحرك تيارات من الجنوب إلى الشمال في الجوانب الغربية للمحيطات بجوار السواحل الشرقية للقارات المجاورة، ويتحرك غيرها من الشمال إلى الجنوب، في الأجزاء الشرقية للمحيطات بجوار السواحل الغربية للقارات التي تجاورها.

وهذه تحمل معها دفء الجهات الاستوائية إلى البحار المعتدلة في الجوانب الغربية للمحيطات كما تحمل برودة الجهات المعتدلة إلى البحار الاستوائية في الجوانب الشرقية، ونتيجة لهذه الحركة تتأثر السواحل الشرقية للقارات في منطقة العروض الدنيا بالدفء الذي يجلبه التيار الاستوائي كما تتأثر السواحل الغربية بالبرودة التي تجلبها التيارات الآتية من مناطق العروض العليا، أما في منطقة العروض العليا فالسواحل الغربية هي التي تتأثر بالدفء بعكس السواحل الشرقية فإنها تتأثر بالبرودة.

والرياح هي العامل الذي يدفع أمامه مياه البحر ويكون التيارات البحرية فالرياح الجنوبية الغربية التي تهب على الحافة الجنوبية للانخفاض الأيسلندي هي التي تدفع المياه الدافئة التي يجلبها تيار الخليج إلى السواحل الغربية للقارة الأوروبية وتكون تيارا يعرف بتيار المحيط الأطلسي الشمالي فتساعد على تراكم المياه الدافئة بجوار السواحل الأوروبية تراكما لا نظير له حتى في المناطق الاستوائية نفسها، وتعمل على رفع الحرارة هناك إلى درجة تعلو كثيرا عن الحرارة في أية جهة أخرى تقع على نفس العرض.

ويعمل التيار الذي يتحرك في شمال المحيط الهادي وهو التيار المكمل لتيار كيرو سيفو "Kuro Sivo" على تدفئة السواحل الغربية لأمريكا الشمالية، ولكن مقدرته على التدفئة تقل كثيرا عن مقدرة التيار المماثل له في المحيط

الأطلسي، فبينما يحدث الأول فرقا في الحرارة يبلغ ٣٠ ° ف في الشتاء يصل الفرق الذي يحدثه الثاني إلى ٤٠ ° ف.

ويرجع تفوق تيار المحيط الأطلسي كعامل من عوامل التدفئة إلى ما يأتي:

١- موقع الجزء الشمالي الشرقي من البرازيل والاتجاه الذي يمتد فيه الساحل وهذا يساعد على انحراف التيار الاستوائي الجنوبي وتحركه نحو نصف الكرة الشمالي مما يؤدي إلى تضخم تيار الخليج على حساب تيار البرازيل، والمنطقة التي تؤدي نفس المهمة في المحيط الهادي تتألف من جزر الفلبين وجزيرة غينيا الجديدة ولا تستطيع منطقة جزرية كهذه يتناثر اليابس فيها على النحو الذي نعرفه أن تحدث نفس الأثر الذي تحدثه كتلة مندمجة كالبرازيل.

٢- عظيم مساحة المحيط الهادي وهذا يؤدي إلى توزيع تيار كيرو سيفو ثم إلى ضعفه.

٣- قوة الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي تهب في نصف الكرة الجنوبي وانتظام هبوبها بدرجة لا تتوفر للرياح التجارية الشمالية الشرقية التي تهب في نصف الكرة الشمالي، وهذه الرياح تمتد في هبوبها إلى ما وراء خط الاستواء وتهب في النصف الشمالي وقتا طويلا من السنة، وبناء على ذلك ينتقل مقدار كبير من المياه الاستوائية من نصف الكرة الجنوبي إلى نصفها الشمالي وأثر هذه الرياح في المحيط الأطلسي أعظم منه في المحيط الهادي مما يؤدي إلى زيادة مياه تيار الخليج.

والماء الدافئ أخف من الماء البارد – إلا إذا كان هناك اختلاف في درجة الملوحة – وهو لهذا يطفو فوق السطح ويتعرض لأشعة الشمس، وإذا هبت

الرياح على مياه دافئة من هذا النوع وكانت تتجه في هبوبها نحو اليابس فإنها تنشر الدفء معها في داخل القارة، أما إذا هبت من القارة إلى البحر فإنها تدفع المياه الدافئة بعيدا عن الساحل فتظهر بدلا منها مياه أبرد ترتفع من أعماق البحر بعد أن تتحرك من فوقها المياه التي كانت تعلوها، ومن أمثلة هذه الظاهرة تيار بنجويلا "**Benguela**" وهو تيار بارد يتأثر بالرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي تهب من القارة الأفريقية نحو المحيط الأطلسي فتدفع معها الطبقة العليا من مياه المحيط الأمر الذي يؤدي إلى ظهور طبقة جديدة من الماء هي من غير شك أبرد من الطبقة الأولى التي دفعتها الرياح، ومن أمثلتها أيضا الماء البارد الذي يظهر عند ساحل رأس غردفوي حينما تهب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية بموازاة الساحل الشرقي للقارة الأفريقية وتدفع أمامها الطبقة السطحية من ماء المحيط، ومن الآثار الهامة التي تنجم عن هذه الظاهرة انخفاض درجة الحرارة في الساحل الشرقي للقارة الإفريقية في وقت يجب أن ترتفع فيه وهو فصل الصيف.

أثر التيارات البحرية في السواحل الشرقية والغربية للمحيط الأطلسي

يتبين من دراسة الحركة التي تتبعها التيارات البحرية في النصف الشمالي من المحيط الأطلسي أن هناك تيارات دافئة تندفع في منطقة العروض الدنيا نحو السواحل الأمريكية فتعمل على تدفئتها، أما عند الساحل الإفريقي والأوروبي فعلى الرغم من وجود تيار رجعي بسيط هو تيار غانة الدافئ فإنه بالنسبة لارتفاع الماء البارد من أعماق المحيط إلى السطح نجد أن المنطقة الساحلية تتأثر بذلك الماء البارد فتنخفض حرارتها، وبناء على ذلك يكون الجانب الغربي من المحيط الأطلسي أدفأ من الجانب الشرقي وبنوع خاص في فصل الشتاء وهو ما تؤيده الأرقام التالية.

	حرارة يناير	المتوسط السنوي	الفرق
داكار	٦٨.٥	٧٤.٨	١٦.٢
فيراكروز	٧١.٤	٧٧.٤	١١.٠
بنانا	٧٢.٥	٧٧.٩	٩.٠
برنا مبوكو	٧٥.٢	٧٩.٠	٦.٣

وأهم ما يلاحظ على خطوط الحرارة التي تعين درجة ٨٠ ف كمتوسط سنوي أنها تتوزع على الجانبين عندما تعبر المحيط الأطلسي غربا وأنها تضم بينها جزءا من ساحل إفريقيا الغربية لا يقل طوله عن ٤٠٠ ميل، أما الجانب الأمريكي فيلاحظ أن المنطقة الساحلية التي تنحصر بين خطي عرض ١٥° جنوبا، ٢٠° جنوبا يزيد متوسط الحرارة السنوي فيها على ٨٠° ف.

وإذا تركنا منطقة العروض الدنيا واتجهنا نحو الشمال قل الفرق بين السواحل الشرقية والغربية حتى إذا بلغنا خط عرض ٣٠° شمالا أو نحو ذلك كان الجانبان متشابهين تقريبا لدرجة أن خط الحرارة الذي يعين ٧٠ ° ف كمتوسط سنوي يقطع الساحلين عند خط عرض واحد تقريبا.

وبعد ذلك يختلف الساحلان من جديد ويعظم الفرق بينهما بالصورة التي توضحها الأرقام التالية "وهي صورة عكس الصورة السابقة"

	حرارة يناير	المتوسط السنوي	الفرق	
واشنطن	٣٢.٩	٥٤.٧	٤٣.٩	
لشبونة	٤٩.٣	٥٩.٥	٣٠.٩	
	١٦.٤	٤.٨	٢٣.٠	فرق
نيويورك	٣٠.٣	٥١.٨	٤٤.٢	

أوبرتو	٤٧.٠	٥٨.٠	١٨.٠	
	١٦.٧	٦.٢	٥٦.٢	فرق
سن جونس	٢٤.٢	٤.٠١	٣٦.٠	
برست	٤٣.٩	٥٣.٦	٢٠.٥	
	١٩.٧	١٣.٥	١٥.٥	فرق
نين	٧.١	٢٢.٦	٥٤.٠	
جلاسجو	٣٨.٦	٤٧.٣	١٩.٤	
	٤٥.٧	٢٤.٧	٣٤.٦	فرق

ويتأثر الساحل الإفريقي في هذه المنطقة بعاملين: هما الأحوال القارية ثم تيار لبرادور، أما الساحل الأوروبي فإنه يتمتع بالمياه الدافئة التي يحملها إليه تيار المحيط الأطلسي الشمالي وبناء على هذا يتأثر الجانب الغربي من المحيط الأطلسي الشمالي بالتيارات الدافئة في المنطقة الحارة وبالتيارات الباردة في منطقة العروض الباردة أما في جانبه الشرقي فإنه يتأثر بالمياه الباردة التي تعلو من أعماق المحيط وذلك في المنطقة الحارة وبالمياه الدافئة في العروض الباردة.

ومعنى هذا أن تدرج الحرارة في المنطقة الساحلية من غرب أوروبا وأفريقيا تدرج بطيء، أما في شرق أمريكا الشمالية فإنه تدرج فجائي وربما كان أعمق تدرج في العالم فوق منطقة واسعة، وللتدرج الفجائي في درجات الحرارة نتائج اقتصادية على جانب كبير من الأهمية إذ يجمع في منطقة محدودة أنواعا متباينة من المناخ تساعد على إنتاج غلات متنوعة، ففي مساحة لا تزيد على ٢٠٠٠ ميل في شرق أمريكا الشمالية تنوعت الأحوال النباتية من غلات استوائية نجدها في فلوريدا إلى غلات الجهات الباردة التي نجدها في لبرادور.

ولهذا التدرج نتائج هامة أيضا من الناحية المناخية إذ يساعد على حدوث

تغيرات فجائية في الحرارة فقد يتحرك الهواء بين منطقتين متجاورتين تختلف الظروف المناخية فيهما فينتج عن ذلك تغير فجائي في حرارة الجهات التي يتحرك نحوها هذا الهواء.

وتجمع الحرارة المتباينة على النحو السابق موجود في شرق آسيا أيضا ولكن نظرا لأن تيار كيرو سفو الدافئ أضعف من تيار الخليج ولأن تيار كوريل البارد لا يؤثر إلا في منطقة محدودة – بعكس تيار لبرادور – فإن تدرج الحراة في شرق آسيا أقل عمقا منه في شرق أمريكا الشمالية ومن ثم كانت نتائجه الفجائية أقل خطرا.

أثر التيارات الباردة التي تمر بالسواحل الغربية في مناطق هبوب الرياح التجارية

لدينا في نصف الكرة الجنوبي أمثلة ممتازة بجلاء مبلغ الأثر الذي تحدثه التيارات البحرية في درجات الحرارة وهذه نجدها في الجهات الساحلية من قارتي أفريقيا وأمريكا الجنوبية فإذا أخذنا خط الحرارة الذي يعين درجة ٧٠ ف كمتوسط سنوي وجدنا انه ينحرف شمالا ويمتد على طول الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية ولا يقطعه إلا عند خط عرض ١٠ ° تقريبا ذلك لأن الساحل في هذه المنطقة يتأثر بتيار بيرو البارد.

أما عند الساحل الشرقي فإن هذا الخط ينحرف جنوبا ولا يقطعه إلا عند خط عرض ٣٠ ° جنوبا لأن هذا الساحل يتأثر بتيار البرازيل الدافئ.

وتتكرر هذه الظاهرة بعينها عند سواحل أفريقيا مما يدل على أن التيارات البحرية هي العامل الذي يؤثر في حرارة الجهات الساحلية وليس خط العرض فإذا وازنا بين حرارة كل من بيرا "Beira" وممبسه وجدنا أن الفرق بين المتوسط السنوي لهما لا يزيد على ٣ درجات (٧٦ °، ٧٨.٥ °) مع انهما تبعدان الواحدة عن الأخرى بنحو ١٦ ° عرضية.

والتيارات الباردة التي تحف بالسواحل الغربية للقارات الجنوبية ليست مجرد فروع تخرج من التيار الجنوبي وإنما هي تيارات تزداد قوة وبرودة كلما أوغلت في السير نحو الشمال وتستمد هذه التيارات قوتها من البرودة التي تكتسبها بسبب ارتفاع الماء البارد من أعماق المحيطات كلما دفعت الرياح التجارية التي تهب من القارة بالطبقة السطحية من مياه المحيط بعيدا عن الساحل وهذا هو السبب في أننا لا نصادف الماء الدافئ إذا نحن اتجهنا نحو خط الاستواء وإنما نصادفه إذا بعدنا عن الساحل وتوغلنا في المحيط.

والتيارات الباردة التي تناظر هذه التيارات في نصف الكرة الشمالي هي تيار كاليفورنيا وتيار قناري، وليس لهذين التيارين قوة التيارات التي توجد في نصف الكرة الجنوبي، وليست لها برودتها، وذلك لأن دروة الرياح في النصف الجنوبي – وهو نصف مائي – أقوى منها في الشمال لأنها تصادف في النصف الجنوبي المائي ما تحتك بسطحه مثل ما تصادفه الرياح في النصف الشمالي اليابس.

يضاف إلى هذا أن المحيطين الأطلسي والهادي عظيما الاتساع في الجنوب بحيث يسمح اتساعهما للمياه الباردة التي تأتي من الجنوب بالدخول فيهما بكل سهولة بعكس الحال في النصف الشمالي فإنه نظرا لضيق المحيط الهادي ووجود حافة في قاع المحيط الأطلسي تمتد بين إسكتلاندا وآيسلاندا فإن المياه الباردة التي تأتي من المحيط المتجمد الشمالي لا تدخل فيهما بنفس السهولة.

وهناك عامل آخر يساعد التيارات في نصف الكرة الجنوبي على أن تكون أقوى منها في النصف الشمالي هو امتداد السواحل امتدادا طوليا وقلة الفجوات فيها، فبينما تمتد السواحل الغربية لشيلي والسواحل الغربية لأفريقيا الجنوبية امتدادا طوليا بحيث لا تعترض حركة التيارات تكثر الفجوات العرضية في السواحل الغربية لقارتي أوروبا وأفريقيا الأمر الذي يؤدي إلى تكسير التيارات.

ويسبه ساحل كاليفورنيا من هذه الناحية سواحل القارات الجنوبية وعلى هذا يكون تيار كاليفورنيا شبيها بتياري بنجويلا وبيرو ولكنه يختلف عن تيار قناري.

أثر التيارات البحرية في سقوط الأمطار

تكثر الأمطار كما هو منتظر في الجهات الساحلية التي تحف بها التيارات الدافئة بعكس الجهات التي تمر بها التيارات الباردة فإن أمطارها تكون قليلة، ويرجع السبب في ذلك إلى أن الهواء الذي يمر فوق التيارات البحرية الدافئة يبلغ درجة التشبع ببخار الماء وهو في درجة حرارة عالية وهذا ما يجعله مصدرا هاما للمطر أما الهواء الذي يمر فوق التيارات البحرية فإنه عندما يصل إلى اليابس وتزداد درجة حرارته تزداد قابليته لحمل بخار الماء وبذا يكون عاملا من عوامل الجفاف.

ويضاف إلى ما سبق أن التيارات الدافئة توجد عادة في جهات تهب عندها الرياح من البحر إلى البر فيساعد هبوبها على سقوط المطر، وعلى العكس من ذلك توجد التيارات الباردة في جهات تخرج الرياح عندها من البر إلى البحر وتعمل على نشر الجفاف.

ومن هذا نستدل على أن التيارات البحرية من حيث علاقتها بسقوط الأمطار، تعتبر عاملا يقوي أثر الرياح الدائمة في سقوطها بمعنى أن التيارات الدافئة تعمل على زيادة الأمطار التي تسقطها الرياح الغربية في كولومبيا البريطانية وفي الجزر البريطانية والتي تسقطها الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية في جزر اليابان والموسمية الشمالية الشرقية في كوينز لاند، وان التيارات الباردة تساعد على زيادة الجفاف في صحاري كلها ري واتكاما وبتاجونيا.

ويمتد الأثر الذي يحدثه تيار بنجويلا البارد كثيرا نحو الشمال حتى يبلغ مدينة بنانا التي تقع عند مصب الكنغو وعلى مسافة قليلة منه، وهنا توجد مفارقات

غريبة في مقدار ما يسقط من المطر، فبينما يتضاءل المقدار الذي يسقط في بنانا – وهي مدينة ساحلية – بحيث لا يزيد على ٢٨ بوصة يرتفع في الجهات الداخلية المقابلة لها حتى يصل إلى ٦٠ بوصة ويرتفع في مدينة لبرفيل – وهي مدينة ساحلية تبعد عن بنانا بنحو ٨ بوصات عرضية – حتى يصل إلى ١٠٠ بوصة ويرجع السبب في زيادة المطر في المدينة الأخيرة إلى تيار غانا الدافئ الذي تتأثر به.

ويفصل رأس لوبز "Cape Lopez" في القارة الأفريقية بين منطقتين تتأثر إحداهما بالتيارات الدافئة وتتأثر الأخرى بالتيارات الباردة، ويؤدي نفس هذه المهمة في أمريكا الجنوبية رأس سان لورنزو "San Lorenzo" وهو نتوء يظهر في الساحل الغربي من القارة فيفصل بين إقليميين مختلفين هما صحراء بيرو وفي الجنوب وإقليم الغابات الاستوائية في الشمال.

أثر البحيرات في المناخ

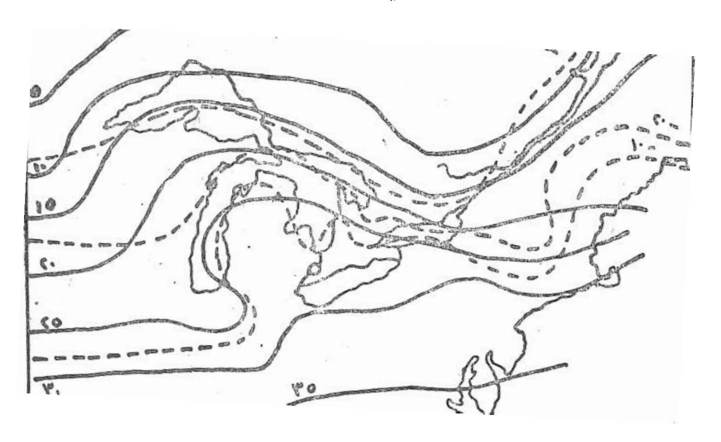
تؤثر البحيرات في مناخ الجهات المحيطة بها تأثيرا يتناسب مع مسطح المياه التي تملأها، فالبلاد التي تقع على بحيرة كنستانس مثلا يزيد متوسط حرارتها السنوي بمقدار ٠.٥ درجة على متوسط الحرارة في البلاد البعيدة عنها، كما يزيد فيها الفرق بين حرارتي الخريف والشتاء حتى يصل إلى درجة كاملة.

والآثار المناخية التي تنجم عن امتداد البحيرات العظيم في قلب القارة الأمريكية عظيمة جدا، يدل على ذلك أن خطوط الحرارة المتساوية لشهر يناير تنحرف عن اتجاهها العام عندما تبلغ البحيرات، ويدل أيضا أن موجات البرد القارص التي تماز بها الجهات الوسطى من أمريكا الشمالية تخف حدتها في منطقة البحيرات.

وتظهر هذه الآثار على السواحل الشرقية للبحيرات أكثر مما تظهر على السواحل الأخرى لأن الرياح السائدة هي الرياح الغربية وهي تهب على مياه

البحيرات قبل أن تبلغ سواحلها الشرقية، وقد ساعد ظهور تلك الآثار في السواحل الشرقية لبحيرة متشجن على زراعة الفاكهة هناك في مساحات لا بأس بها.

وعلى سواحل البحيرات الكبرى مثل قزين وفكتوريا يهب نوع من النسيم شبيه بنسيمي البر والبحر من حيث خواصه وأسبابه، وفيها تعظم نسبة الرطوبة ومقدار المطر، لكن يلاحظ أن الجهات التي تتأثر بذلك هي السواحل التي تقع في منصرف الرياح، ومن أمثلتها السواحل الغربية لبحيرة فيكتوريا إذ تتأثر بالرياح التجارية الجنوبية الشرقية في الفترة التي تمتد من مايو إلى أكتوبر.



خطوط الحرارة المتساوية في منطقة البحيرات العظمى

أثر الثلج والجليد في المناخ

عندما تتجمد مياه البحار والمحيطات تفقد أهميتها كعامل يساعد على تلطيف الأحوال المناخية، ولهذا كانت المياه في مناطق العروض العليا أقل أثرا في الأحوال المناخية منها في العروض الأخرى.

نضرب لذلك مثلا خليج فنلند فإنه قبل أن تتجمد مياهه تكون له آثار ملطفة فتقل بسبب ذلك حرارة الجهات الساحلية، أما بعد تجمد المياه في أواخر الشتاء وخلال الربيع فإن أثره في تلطيف الحرارة يكون ضئيلا جدا.

وتعمل الثلوج التي تغمر بعض جهات الأرض في فصل الشتاء على تأخير بدء الربيع في تلك الجهات وذلك باستنفاذ الدفء الذي يأتي به الربيع في إذا به الثلج فلا يصيب الأرض شيء من هذا الدفء لهذا كان من خصائص الجهات المتأثرة بالثلوج تأخر فصل الربيع فيها.

ويساعد الثلج كذلك على زيادة الفرق السنوي بين درجات حرارة الهواء لأنه يزيد الإشعاع في فصل الشتاء وإن كان في نفس الوقت يحفظ الهواء لأنه يزيد الإشعاع في فصل الشتاء وإن كان في نفس الوقت يحفظ للتربة التي تحته دفئها وحرارتها لأنه موصل رديء للحرارة، ولهذا السبب الأخير نجد أن الثلوج إذا سقطت مبكرة في أية جهة من جهات العالم التي تزرع القمح فإن سقوطها يساعد على حماية الحبوب التي تبذر في الخريف من صقيع الشتاء القارص، فالثلوج التي تسقط في منطقة انتاريو **Ontario** تحمي البذور التي توجد في التربة وتساعد على تغذيتها بالمياه اللازمة لنمو النبات بعد انتهاء الشتاء وذوبان الثلوج.

أثر الظاهرات الطبيعية لسطح الأرض في الأحوال المناخية

تلعب ظاهرات التضاريس مهما صغر شأنها دورا هاما في إعطاء المناخ شكله النهائي، فامتداد التضاريس مثلا يؤثر في اتجاه الرياح السائدة لأن الرياح تميل بطبيعتها إلى الانحراف والسير مع الاتجاه العام للتضاريس وليس في اتجاه عرضي بالنسبة لامتدادها.

وكثيرا ما تتعرض بطون الأودية والأراضي المنخفضة الأخرى لتقلبات شديدة في درجة الحرارة قد يتكون الصقيع بسببها، أما الجوانب التي ينحدر فوقها الهواء البارد دون أن يتخلف عندها فإنها تخلو من الصقيع تماما.

وتتمتع الجوانب الشمالية للأودية الجبلية التي تقع في نصف الكرة الشمالي

وتمتد من الشرق إلى الغرب بنوع فريد من المناخ لأنها تتعرض طويلا لضوء الشمس وهو في الجهات الجبلية ضوء قوي.

وتستطيع الحبوب أن تنمو على السفوح الجنوبية لجبال الألب في مستوى يعلو بنحو ١٠٠٠ قدم عنه فوق السفوح الشمالية، وتشبهها في ذلك المراعي إذ بينما تمتد على السفوح الشمالية حتى مستوى ٧٠٠٠ قدم فوق سطح البحر تمتد فوق السفوح الجنوبية إلى مستوى ٨٠٠٠ قدم.

والموقع الجنوبي في مثل هذه الجهات هو الذي يحدد مواضع المشاتي الهامة أمثال نيس وتوركوي، فإذا صادف قيام حاجز خلفي من الأراضي الجبلية واستطاع أن يحمي البلاد التي تقوم إلى الجنوب منه من المؤثرات الشمالية الباردة كان لذلك قيمة كبيرة، ففي حالة نيس مثلا تقوم جبال الألب البحرية بهذه المهمة وتحميها من ريح الشمال.

ومن الأمثلة السابقة التي تبين كيف أن لتضاريس تستطيع أن تتحكم في الحرارة ما نشاهده في سيبيريا وحوض نهر عامور، ففي هذه المنطقة الحوضية التي تحوطها المرتفعات من كل جانب يتركز الهواء البارد طوال الشتاء، ولا يجد له منفذا يخرج منه فيظل ساكنا، وإذا صادف هذا الهواء منفذ ما في الحافة الجبلية التي تطوفه فإنه ينساب منها كتيار بارد قوي وتتأثر به البلاد التي تقع عند مخارج تلك المنافذ، ففي فلاد يفستك مثلا وهي مدينة في مخرج منفذ من المنافذ الجبلية تهبط حرارة يناير إلى درجة التجمد مع أنها تقع على خط عرض ٤٤ °.

هذا مع ملاحظة أن البلاد الساحلية التي تقع إلى الشمال من فلاد يفستك تتمتع بحرارة معتدلة بسبب الحماية التي يهبها إياها ذلك الحاجز الجبلي الذي يمتد إلى الغرب منها.

وتشبه فلاد يفستك مدينة نيقولايسك **Nicolaievsk** وتقع هي في الفتحة المنخفضة التي يجري فيها نهر عامور لهذا فإن حرارة الشتاء بها تهبط حتى تصل إلى ١٢ ° تحت درجة التجمد على حين أن مدينة أيان **Ayan** التي تقع إلى الشمال منها بنحو ٢٠٠ ميل وفي حماية جبال ستانوفوي **Stanovoi** لا تهبط حرارة الشتاء فيها إلى أقل من ٤ ° تحت درجة التجمد، ويشبه أيان بقية المنطقة الساحلية التي تقع في حماية جبال ستانوفوي وهي المنطقة المجاورة لبحر اختسك.

أثر التربة في المناخ

تعتبر التكوينات الجيولوجية المختلفة كما تعتبر المادة التي تتألف منها التربة عوامل ثانوية يتأثر بها المناخ، فالرمال وهي تربة تمتاز بانخفاض حرارتها النوعية سريعة التأثر بالتغيرات التي تصيب درجة الحرارة، أما التربة الطينية وهي تربة تقوى على الاحتفاظ بالرطوبة والمياه ففي استطاعتها أن تحتفظ بالحرارة والبرودة ومن ثم كان تأثيرها عظيما في حدوث ظاهرة خصوصا إذا كانت مياه التربة مما لا ينصرف بسرعة.

ومن مزايا التربة أنها تحد من الآثار التي يفرضها المناخ على الحياة النباتية، ففي بعض الجهات الطباشيرية مثلا نرى أن ظروف المناخ التي قد تساعد على تكوين الغابات في جهات العالم الأخرى لا تقوى على إنبات شيء سوى المراعي.

وفي بعض الجهات الرملية يسقط من الأمطار ما قد ساعد على نمو المراعي ولكن بالنسبة لتسرب الأمطار خلال حبات الرمال فإنه لا ينبت فيها شيء إطلاقا وبذا تبقى صحراء مقفرة.

وفي بعض الجهات الجيرية تسقط الأمطار بكثرة ولكن طبيعة التكوينات لا تمكن المياه من الجريان فوق السطح فتبقى الأرض مجدبة.

أثر النبات في المناخ

المعروف أن الحياة النباتية التي تظهر على وجه الأرض تتأثر بظروف المناخ فالحرارة هي العامل الرئيسي الذي يتحكم في نمو النباتات، ولكن الغطاء النباتي يؤثر بدوره في الحياة المناخية فالغابات الكثيفة التي تنمو في الجهات الاستوائية والمدارية تساعد بما يتبخر من أوراقها العريضة وغصونها الكثيرة على زيادة الرطوبة في الجو وبذا تكون عاملا يؤدي إلى كثرة الأمطار.

وقد أفادت عمليات النتح التي تتأثر بها أوراق الشجر في نزح مياه المستنقعات في كصير من جهات العالم فاستعانت بها إيطاليا وفرنسا في تجفيف بعض المستنقعات التي كانت فيهما.

وتؤثر الغابات في درجة الحرارة أيضا وبنوع خاص في درجات النهاية العظمى ويساعدها على تلطيف هذه الحرارة الظل الوافر الذي ترسله والسطوح العظيمة التي تعرضها للجو فيزداد بذلك مقدار ما يستنفذ من الحرارة في عمليات النتح ومقدار الحرارة التي تشعها الأرض.

يضاف إلى هذا أن الغابات تساعد على تكوين ظاهرتي الضباب والسحاب وهما تحميان الأرض من ضوء الشمس وحرارتها، وقد تقوم الغابات كحواجز تحتمي فيها النباتات الأخرى من هبوب الرياح العاتية، وإذا حدث أن قلت سرعة الرياح بفعل هذه الحواجز فإن ذلك يؤدي إلى قلة الرطوبة في الجو وإلى انتشار الجفاف.

الباب الرابع

تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية

يؤدي تفاعل العوامل المختلفة التي تؤثر في الأحوال المناخية بعضها مع بعض وتفاعلها مجتمعة إلى ظهور طائفة متباينة من أنواع المناخ، والتمييز بين هذه الأنواع صعب للغاية ولهذا فإننا سنقصر دراستنا على الرئيسي منها تاركين الأقسام الفرعية جانبا وذلك ليتسنى لنا إدراك الخواص التي تميز كل نوع على حدة.

وقد اقترح سوبان "**Supan**" في عام ١٨٩٦ تقسيم العالم إلى ٣٥ قسما مناخيا يتميز كل منها عن غيره، وقد جاء في الأطلس المتيور ولوجي الذي نشره بارثلوميو خريطة توضح تلك الأقسام عدا القسم الخامس والثلاثين، والأقسام التي اقترحها سوبان ليست أقساما بالمعنى الصحيح وإنما هي مجرد قائمة لعدد من الأقاليم الجغرافية كان في الاستطاعة التأليف بين المتشابه منها وتكوين مجموعات يضم كل منها عددا من الجهات التي تتشابه في ظروفها المناخية، ففي الاستطاعة مثلا أن يدخل في المجموعة الصحراوية أو في الإقليم الصحراوي كل من الصحراء الكبرى وصحراء كلهاري والأجزاء الداخلية من أستراليا وبيرو وهي في التقسيم الذي أورده سوبان أقسام منفصلة رمز لها بالأرقام ١٢، ١٤، ١٧، ٣١ على الترتيب.

والأمر الذي يهم في تقسيم العالم إلى أقسام مناخية هو معرفة القواعد التي يمكن السير عليها في إجراء ذلك التقسيم، وليس من شك في أن هذه القواعد ستختلف تبعا للغاية التي نهدف إليها عند التقسيم، ولدينا غايتان يمكن أن نهدف

إليهما إذا أردنا تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية:

أما الأولى فتهدف إلى توضيح العوامل التي تؤدي إلى تكوين كل نوع من الأنواع المناخية المختلفة بعكس الثانية فإنها تعني بتوضيح الخصائص المميزة لأنواع المناخ دون الاهتمام بالأسباب التي تؤدي إلى ظهور تلك الخصائص.

فإذا نحن اعتبرنا المناخ الصحراوي بجهاته المختلفة إقليما واحدا على الرغم من أن العامل الذي يسبب جفافه ليس واحدا في الصحاري جميعا عد ذلك تقسيما من النوع الثاني الذي يهدف إلى توضيح الخصائص دون الأسباب، وإذا نحن اعتبرنا البلاد التي تتأثر بهبوب الرياح الموسمية إقليما مناخيا واحدا رغم اختلاف المطر والحرارة في جهاته المختلفة عد ذلك تقسيما من النوع الأول الذي يهدف إلى معرفة العوامل التي تؤدي إلى تكوين المناخ، ولكن يلاحظ أن تقسيما كهذا يجمع في قسم واحد أنواعا مناخية متباينة لكل منها آثاره الخاصة في النبات.

وإذن فغاية منفصلة عن الأخرى لا تكفي لأن يقسم العالم على أساسها إلى أقاليم مناخية، والتقسيم المثالي هو الذي يجمع بين مزايا الغايتين فيربط بين الجهات التي تتشابه في صفاتها المناخية وتشترك في العوامل المسببة لتلك الصفات.

وللأحوال المناخية علاقة كبرى بتوزيع الأحياء على سطح الأرض وربما كان الغطاء النباتي الذي يكسو هذا السطح في جهاته المختلفة أصدق دليل يمكن الاعتماد عليه في إدراك تلك العلاقة، ذلك لأن النبات أثر من آثار المناخ.

ولكن الأحوال المناخية ليست هي العامل الوحيد الذي يؤثر في نمو النبات فهناك التربة وعناصرها المختلفة، وهناك المياه الباطنية المنتشرة في جوف الأرض

وهناك الإنسان ومجهوده وهو كما نعرف عامل هام يؤثر في نمو النبات ... ولكن المناخ رغم ذلك كله هو العامل الرئيسي الذي يتحكم في تحديد الأقسام النباتية الكبرى.

وقد تؤثر بعض العوامل غير المناخية في الحالة النباتية فتحد من امتداد بعض الأنواع في جهات معينة أو تساعد على امتدادها في جهات أخرى بدرجة لا تتلاءم مع ظروف الحالة المناخية، ولكننا مع ذلك نستطيع التعرف على الأنواع المناخية المختلفة من الأنواع النباتية التي تنتشر في الأقاليم.

وتقسيم العالم إلى أقسام مناخية على أساس الأنواع النباتية التي تنتشر في جهاته المختلفة له قيمة كبيرة في نظر الجغرافي لأنه يعد الحياة النباتية صورة صادقة للظروف المناخية.

ولما كانت الحرارة والأمطار هما العنصران الرئيسيان اللذان يؤثران في الحياة النباتية أكثر من غيرهما فقد اتخذهما العلماء أساسا لتقسيم العالم إلى أقسام مناخية.

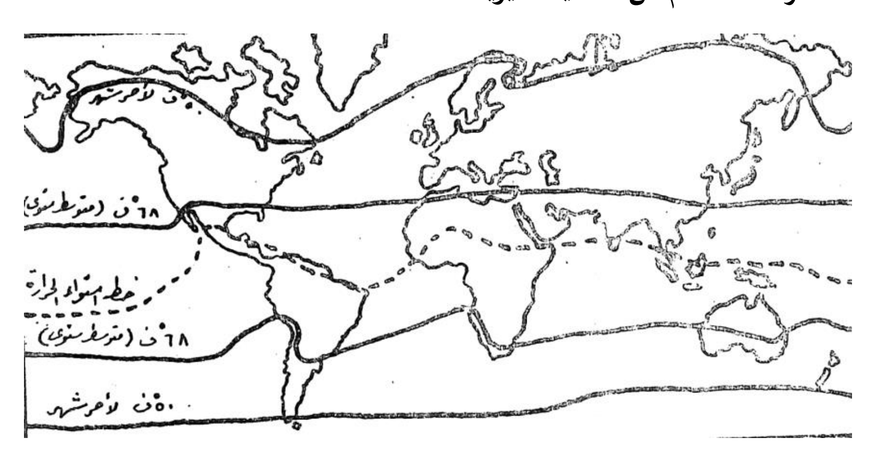
الحرارة كأساس للتقسيم

عرف الإغريق أن الحرارة عامل هام يتحكم في توزيع المناخ فقسموا العالم إلى مناطق مناخية هي الحارة والباردة والمعتدلة وحددوا تلك المناطق بخطوط فلكية وحسابية هي المداران والدائرتان القطبيتان، وعلى الرغم من أن هذا التقسيم قد أهمل أثر اليابس والماء في توزيع الحرارة على وجه الأرض فإن المناطق الخمس القديمة ما والت حتى الآن هي الأقسام الكبرى التي ينقسم إليها العالم وإن كانت الأسماء التي أعطيت لها والحدود التي تفصل بينها قد تغيرت عن ذي قبل.

الأقسام التي حددها سوبان

اعتبر سوبان خط الحرارة الذي يعين درجة ٦٨ ف (٢٠ ° م) كمتوسط سنوي حدا للمناخ الحار وبناء على هذا أصبحت كل المنطقة التي تهب عليها الرياح التجارية بنوعيها ضمن البلاد الحارة وهي بصفة عامة البلاد التي تنتشر فيها زراعة النخيل.

واعتبر سوبان خط الحرارة إلي يعين درجة ٥٠ ف (١٠ ° م) كمتوسط لأدفأ شهور السنة حدا يعين المنطقة القطبية، ولهذا الخط أهمية كبرى لأن دفء الصيف في الجهات الباردة هو العامل الذي يتحكم في الحياة النباتية، فلو أن الحرارة في أية جهة من تلك الجهات زادت على ٥٠ ° ف ولو شهرا واحدا وسقط بهذه الجهة أمطار ملائمة فإن الأشجار تستطيع الحياة فيها مهما كانت برودة الشتاء ذلك لأن الأشجار تستطيع حماية نفسها من تلك البرودة بجعل الشتاء فترة راحة وهدوء، وإذن فهذا الخط يعين الحد الذي تنتهي عنده الأشجار أو بمعنى آخر هو الحد الذي يفصل بين إقليمي الغابات الصنوبرية والتندرا وهو كما نرى خط هام من الناحية الحيوية.



المناطق الحرارية كما يراها سوبان

الأقسام التي حددها كوبن

اتخذ كوبن درجتي حرارة ف، ٥٠ ف حدا لتقسيم المناخ إلى أنواع مختلفة على النحو الآتي:

١- المنطقة المدارية

وهي التي تعلو الحرارة فيها عن ٦٨ ° في طول العام.

٢- المنطقة شبه المدارية

وهي التي تعلو حرارتها عن ٦٨ ° ف من ٤ شهور إلى ١١ شهرا وتتراوح حرارتها ما بين ٥٠ ° ف، ٦٨ ف ° من شهر إلى ٨ شهور

٣- المنطقة المعتدلة

وتتراوح حرارتها ما بين ٥٠ ° ف، ٦٨ ف ° من ٤ شهور إلى ١٢ شهرا

٤- المنطقة الباردة

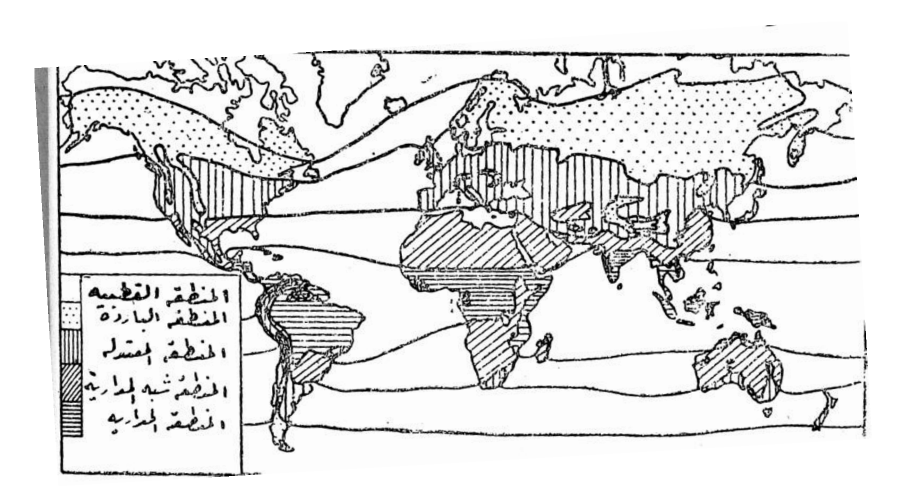
وتتراوح حرارتها ما بين ٥٠ ° ف، ٦٨ ف ° من شهر إلى ٤ شهور تقل حرارتها عن ٥٠ ° ف من ٨ شهور إلى ١١ شهرا

٥- المنطقة القطبية

تقل حرارتها عن ٥٠ ° ف طول العام

وتبين الخريطة التالية هذه الأقسام بصورة مبسطة غير أنه يلاحظ أن الأرقام الدالة على درجات الحرارة فيها هي الأرقام الفعلية دون أن تعدل إلى مستوى البحر، لهذا كانت خطوط الحرارة المرسومة ليست خطوطا بالمعنى الذي نعرفه، وفي خريطة صغيرة كهذه لا يمكن توضيح التفاصيل الدقيقة لأن وجودها لا ييسر إدراك الحقائق العامة ولهذا التقسيم بعض المزايا فهو بسيط ومتناسق ولكنه مع

ذلك لا يتصف بالمرونة الواجبة.



المناطق الحرارية كما يراها كوبن

الحدود المناخية

وليست الحدود التي تفصل الأقاليم المناخية بعضها عن بعض خطوطا فاصلة وإنما هي مناطق تتداخل فيها الأنواع المناخية المتجاورة تداخلا لا يمكن ملاحظته.

ومع تسليمنا بهذه الحقيقة فإن تمثيل هذه الحدود في الخرائط المناخية بخطوط هو أنسب الطرق وأكثرها ملاءمة ولكي يسهل رسم هذه الخطوط الفاصلة ينبغي أن نحسن اختيار الرقم الذي يحدد العنصر الذي نعتمد عليه في تقسيم العالم إلى أقسام مناخية.

وقد سبق أن ذكرنا أن الخط الذي يعين درجة حرارة ٥٠ ° ف كمتوسط لأكثر شهور السنة حرارة خط له أهميته، ولذا اتخذه العلماء حدا فاصلا بين إقليم الغابات الصنوبرية وإقليم التندرا، وهناك خطوط أخرى غير هذا يمكن اختيارها لنفس الغرض:

١- منها الخط الذي يعين درجة حرارة ٣٢ ف (صفر م) كمتوسط لأخر شهور السنة، وقد اتخذ كوبن هذا الخط حدا يفصل بين الجهات ذات الصقيع الدائم وبين جهات التندرا.

٢- ومنها الخط الذي يعين درجة حرارة ٢٦.٦ ف (-٣ ° م) كمتوسط لأبرد شهور السنة وقد اتخذ كوبن هذا الخط ليعين به الحد الجنوبي للإقليم القطبي.

٣-ومنها خط المطر الذي يعين ١٠ بوصة كمتوسط سنوي أو بوصة واحدة كمتوسط شهري، وقد اتخذ بعض العلماء هذا الخط كحد يعين المناطق الجافة المجدبة، ولكن الجفاف[٤] لا يمكن تحديده بالتساقط وحده إذ هو نتيجة لظاهرتي التساقط والبخر معا ولا بد من توفر الإحصاءات المتعلقة بهاتين الظاهرتين حتى يكونا تقديرنا للجفاف تقديرا صحيحا.

أثر المناخ في الحياة النباتية

سبق أن ذكرنا أن تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية ينبغي أن يعتمد بين ما يعتمد عليه على تباين الحياة النباتية وهذا معناه أن الأقسام المناخية يجب أن تتفق مع الأقسام النباتية بصفة عامة، ولكي نهتدي إلى تقسيم من هذا النوع يجدر بنا أن نشير في إيجاز إلى أثر المناخ في الحياة النباتية.

تتأثر الأنواع النباتية الكبرى وهي الغابات والمراعي والصحاري بالرطوبة سواء أكانت هذه على شكل أمطار تسقط على الأرض أو بخار يحمله الهواء، أما الأنواع الثانوية فإنها تختلف باختلاف الحرارة ومن ثم صار لدينا غابات استوائية

---

[٤] المناخ الجاف في نظر الأستاذ ديمارتون هو المناخ الذي يقل المتوسط السنوي لما يسقط به من المطر مقدرا ذلك بالسنتيمترات عن ضعف المتوسط السنوي لدرجة الحرارة مقدرا ذلك بالدرجات المئوية.

حارة وغابات قطبية باردة وصار لدينا مراعي حارة هي حشائش السافانا ومراعي معتدلة هي حشائش الاستبس.

وليست هذه القاعدة مطلقة لأنا نجد أن الحد الشمالي للغابات الباردة تعينه درجة الحرارة كما نجد أن بعض المؤثرات الأخرى كنوع التربة مثلا قد يتغلب على العامل المناخي فيؤدي إلى نمو المراعي حيثما تكون الحالة المناخية ملائمة لنمو الغابات (كما هو الحال في تربة الحجر الجيري) أو تؤدي إلى نمو الغابات حيثما تكون الحالة المناخية ملائمة لنمو المراعي (كما هو الحال في التربة الصلصالية التي تحتفظ بالمياه).

الأحوال المناخية التي تساعد على نمو الغابات

ربما كان العامل الرئيسي الذي يساعد على نمو الغابات هو توفر المياه طول السنة عند جذور الأشجار، فإذا حدث أن كان هناك فصل جاف فإن ذلك لا يكون ملائما لنمو الغابات ولكنه لا يمنع نموها لأن التربة قد تحتفظ بمياه تكفي لتغذية الجذور بحاجتها منها، نضرب لذلك مثلا الغابات الموسمية فإنها تستطيع مقاومة الجفاف مدة تبلغ أربعة شهور أو خمسة، وفي استطاعتها أن تتحمل الجفاف لمدة أطول من هذه إذا هي تأقلمت وتشكلت بحيث تستطيع التحكم في المياه والاستفادة منها بطريقة اقتصادية.

والوسائل التي يتخذها النبات اقتصادا لما به من مياه كثيرة، منها صغر الأوراق وضخامة القشر ووجود غطاء صوفي أو شعري فوق الأوراق، ويختزن بعض الشجر حاجته في جذوعه أو في أوراقه كما أن البعض الآخر يتخلص من تلك الأوراق في موسم الجفاف حتى لا يتأثر كثيرا بعملية النتح، ولكن الأشجار إذا نمت في زروف مناخية قاسية كهذه فإن نموها لا يصل إلى الدرجة التي تبلغها إذا كانت الظروف ملائمة.وإذا طال فصل الجفاف زادت المسافات التي تفصل

الأشجار بعضها عن بعض وصغرت الأشجار شيئا فشيئا وهنا تتضاءل الغابة بالتدريج حتى تتحول في النهاية إلى مرعى لا تنبت به سوى الحشائش.

الأحوال المناخية التي تساعد على نمو الحشائش

يتلاءم نمو الحشائش في أية جهة من الجهات مع وجود فترة جافة بها، ذلك لأن دورة الحياة التي تمر فيها الحشائش تمكنها من التخلص من فترة الجفاف بقضاء فصل تتوقف فيه عملية النمو يعرف بفصل الموت ثم تبدأ بعد ذلك حياة جديدة.

ولا تحتاج الحشائش لقدر كبير من الأمطار ولكن يشترط أن يسقط هذا القدر في وقت تساعد الحرارة فيه عملية النمو، وقد ساعدت الطبيعة في الجهات التي تنمو فيها الحشائش على جعل موسم النمو متفقا مع سقوط الأمطار، ففي حالة الاستبس يكون موسم النمو هو فصل الربيع وأوائل الصيف وفي السافانا يقتصر الموسم على فصل الصيف وحده، أما في الصحراء حيث تقل الأمطار قلة عظيمة ففي استطاعة المراعي هي وغيرها من النباتات الصحراوية أن تنمو عقب سقوط المطر مباشرة بصرف النظر عن الوقت الذي يسقط فيه.

والأمطار الصيفية التي تسقط في الجهات الداخلية من القارات تلائم نمو المراعي ملائمة تامة ولا تصلح تلك الجهات لنمو الغابات لأن فصل الجفاف يمتد فيها وقتا طويلا هو فصل الشتاء بأكمله ولعل أنسب الجهات لنمو الغابات هي المناطق الساحلية أو القريبة منها لأن المطر الذي يسقط فيها يكون أعظم قدرا وأكثر انتظاما.

وطول الفصل الجاف لا مقدار ما يسقط من المطر هو العامل الذي يتحكم فيما ينمو من النبات، فالغابات التي تنمو في المناخ المطير تتحول إلى نوع من

الأشجار المحبة للحرارة إذا هي تعرضت للجفاف وقتا طويلا، وهذه بدورها تتحول بالتدريج إلى مراعي ثم إلى صحراء، إذا طال بها فصل الجفاف أكثر مما ينبغي.

أنواع الغابات

للغابات أنواع رئيسية ثلاثة هي:

١- الغابات الدائمة الخضرة ذات الأوراق العريضة.

٢- الغابات النفضية ذات الأوراق العريضة أيضا.

٣- الغابات المخروطية ذات الأوراق البرية.

والنمو في النوع الأول من هذه الغابات مستمر طول أيام السنة وهذا أمر لا يتوفر إلا إذا كانت ظروف الحرارة والمطر مما يساعد على استمراره، بمعنى أن المتوسط السنوي للحرارة ينبغي ألا يقل عن ٤٣ ° ف وأن المطر ينبغي أن يكون عزيزا وموزعا على شهور السنة جميعا.

ويتميز النوع الثاني بوجود فترة راحة تتوقف فيها عملية النمو وفي أول هذه الفترة يتلخص الشجر من أوراقه فتسقط على الأرض ثم ينمو غيرها في نهاية الفترة عندما تصبح الظروف المناخية ملائمة من جديد[٥]

والنوع الثالث من الغابات قد فرضت عليه هو الآخر فترة موت طويلة قد تمتد حتى تشغل الشتاء كله ولكن أشجاره لا تنفض أوراقها في تلك الفترة وإنما تحتفظ بها، واحتفاظ الأشجار بأوراقها يساعدها على البدء في عملية الامتصاص

---

[٥] اعتبرت درجة ٤٢ ف حدا أدنى بالنسبة لنمو الأشجار ويتخذها علماء الميتورولوجيا حدا لإحصاء الحرارة المتجمعة اللازمة لنمو الغابات ولكن سيمر يتخذ بدلا منها درجة ٤٣ ف ويبدو أن الدرجة الأخيرة أفضل من الأولى.

في وقت مبكر، بعكس الغابات النفضية فإن عملية الامتصاص تتأخر بعض الوقت إلى أن تنمو الأعضاء التي تؤدي تلك المهمة.

وفصل النمو هو العامل الذي يتحكم في تحديد نوع الغابة وهو عبارة عن المدة التي تزيد فيها الحرارة عن أدنى درجة تسمح بنمو الغابات وهي درجة ٤٣ ° ف فالغابات النفضية مثلا لا ينمو في أية جهة إلا إذا بلغ فصل النمو فيها ستة شهور على الأقل، أما إذا قصر عن ذلك فإن الغابات الصنوبرية تحل محلها.

وتوضح الخريطة التالية الحد الجنوبي لغابات النابيجا (الغابات الصنوبرية) التي تنمو في نصف الكرة الشمالي، ويلاحظ أنه يتفق اتفاقا تاما مع الخط الذي يمر بالبلاد التي يبلغ فصل النمو فيها ستة شهور، ويمر هذا الخط في أوراسيا بمدن برجن وأوسلو وجفل والسينور (هلسنجفورس) ولننجراد وقازان.



والغابات الباردة التي تنمو في أمريكا الشمالية في منطقة مناظرة للمنطقة التي توجد فيها غابات التابيجا في أوراسيا، تمتد هي الأخرى جنوبا حتى الخط الذي يمر بالبلاد التي تبلغ فصل النمو فيها ستة شهور.

ولكن توجد بعض جهات في قلب القارة الأمريكية وفي الشرق الأقصى لأوروبا وفي منشوريا أو بالأحرى في الجهات القارية المتطرفة تنمو بها الغابات النفضية نموا حسنا على الرغم من أن فصل النمو فيها لا يزيد على خمسة شهور.

ويمكن تعليل ذلك بأن الصيف في هذه الجهات يجتمع فيه عاملان هامان هما: ارتفاع الحرارة ارتفاعا كبيرا، وسقوط كميات وافرة من المطر، ففي بلاجوفستشنسك مثلا "Blagovestchensk" لا تزيد الحرارة على ٤٣ ° ف إلا في المدة التي تمتد من مايو حتى سبتمبر، ففي مايو تصل إلى ٥٠ وفي يونيه ٦٣ وفي يوليه ٧٠ وفي أغسطس ٦٦ وفي سبتمبر ٥٤ ومع ذلك تنمو الغابات النفضية فيها بنجاح كبير.

ولو قارنا هذه المدينة بمدينة ريجا "Riga" حيث تبلغ فصل النمو ستة شهور تبين لنا أن متوسط الحرارة في تلك الشهور أقل منه في بلاجوفستشنسك كما يتضح من الأرقام التالية:

حرارة مايو ٥١ درجة ويونيه ٦٠ ويوليو ٦٤ وأغسطس ٦٣ وسبتمبر ٥٥ وأكتوبر ٤٤

ولو أحصينا الدرجات التي تزيد في كل من هذين البلدين عن الحد الأدنى للنمو وهو درجة ٤٣ ° ف كان مجموعها في بلاجوفستشنسك ٨٨ ° وفي ريجا ٧٩ ° فقط.

ومن خصائص الغابات النفضية أنها تمر في حياتها السنوية في مرحلتين متباينتين:مرحلة تحب فيها الجفاف وأخرى تحب فيها الرطوبة، وهناك مرحلتان أخريان تنتقل فيهما من فترة الجفاف إلى فترة الرطوبة ومن فترة الرطوبة إلى فترة الجفاف وهما في العادة مرحلتان طويلتان وتشغلان الربيع والخريف.

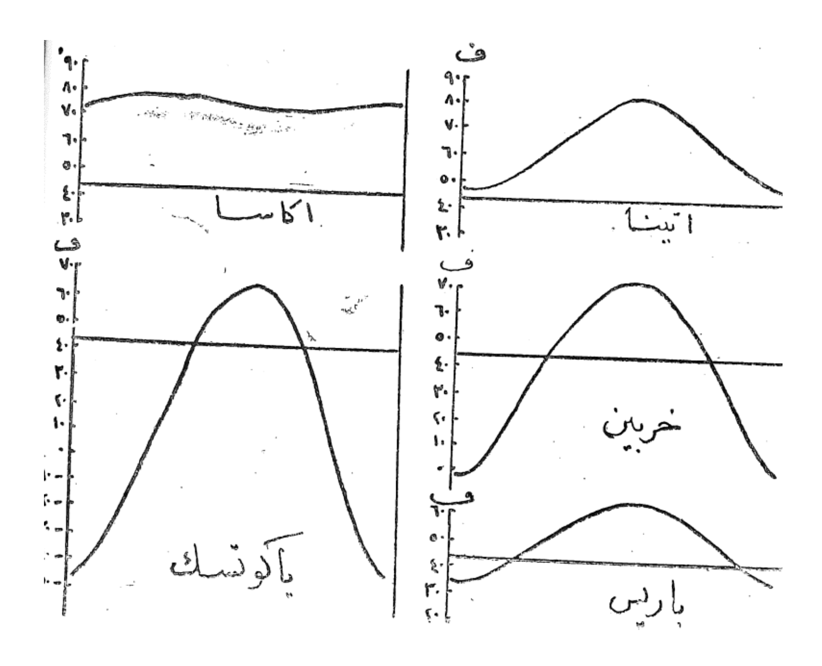
ولا يطول فصلا الربيع والخريف إلا في الجهات ذات المناخ البحري أما في الجهات ذات المناخ القاري فالانتقال من الصيف ومن الشتاء إلى الصيف انتقال فجائي لا يلائم نمو الغابات النفضية وإنما يلائم الغابات الصنوبرية ذات الأوراق

الإبرية دائمة الخضرة.

يضاف إلى هذا أن الغابات الصنوبرية تستطيع أن تحيا على قدر من المطر يقل في مجموعه عما تحتاجه الغابات النفضية (نحو ١٥ بوصة). فإلى الشرق من قازان توجد منطقة تنعدم فيها الغابات النفضية، لا بسبب الحرارة الشديدة ولكن لقلة الأمطار قلة عظيمة، وإلى الشرق من تلك المنطقة يكون العامل المتحكم في تخطيط الحد الجنوبي للغابات الصنوبرية هو الجفاف دون غيره، وهنا نجد أن خط الأمطار الذي يعين ١٥ بوصة هو الحد الفاصل بين هذه الغابات وبين مراعي الاستبس، وإذن فعند قازان تلتقي أنواع نباتية ثلاثة: هي الغابات النفضية والغابات الصنوبرية ومراعي الاستبس.

مما سبق نستطيع القول بأن تحول الغابات النفضية إلى غابات صنوبرية إذا انتقلنا من الجهات الغربية ذات المناخ البحري (المعتدل البارد) إلى الجهات الداخلية ذات المناخ القاري المتطرف له في الحقيقة سببان: الأول هو اختفاء الربيع والخريف اختفاء تدريجيا من الغرب إلى الشرق والثاني هو ازدياد الجفاف ازديادا تدريجيا كذلك.

وتبين الأشكال التالية فصل النمو في خمس مراكز مختلفة يعتبر كل واحد منها بيئة صالحة لنمو نوع معين من الغابات.



ويبين الخط البياني في كل شكل المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة، أما الخط الأفقي فإنه يعين درجة **٤٣ ف** التي تعبر الحد الأدنى لنمو الأشجار، وتدل المساحة التي يحصرها الخطان على فصل النمو في كل مركز من تلك المراكز.

وتمثل أكاسا "**Akassa**" بيئة الغابات الاستوائية "**Selva**" التي تمتاز بأوراقها العريضة دائمة الخضرة، ولا تنمو هذه الغابات إلا إذا كانت الحرارة مرتفعة طول العام وكانت الأمطار غزيرة ومنتظمة في جميع شهور السنة.

وتمثل أتينا "**Athens**" بيئة أخرى لنوع آخر من الأشجار دائمة الخضرة هو النوع الذي ينمو في إقليم البحر المتوسط، وهو نوع يحتاج إلى حرارة عالية في شهور السنة جميعا ولكنه يتوقف عن النمو خلال الصيف بسبب الجفاف الذي ينتشر في ذلك الفصل.

وتمثل باريس بيئة الغابات النفضية (الغابات المعتدلة) وهذه تحتاج إلى فصل

للنمو لا يقل عن ثمانية شهور وإلى فصلين انتقاليين تزيد الحرارة فيهما عن الحد الأدنى للنمو بقليل.

وتمثل خربين "Harpin" بيئة أخرى لنوع آخر من الغابات النفضية يكفيه أن يقتصر فصل الصيف على خمسة شهور فقط بشرط أن تعلو درجة الحرارة في شهور الصيف علوا كبيرا.

وتمثل ياكوتسك Yakutsk بيئة الغابات الباردة أو غابات التابيجا، ويكفي هذا النوع أن يكون فصل النمو قصيرا وألا تكون به أية فصول انتقالية، ومما يلاحظ في الشكل الخاص بهذا المركز أن خط الحرارة يعلو في شهر مايو علوا فجائيا من درجات تقل كثيرا عن صغر النمو (٤٣ ° ف) وأنه يهبط في شهر سبتمبر بنفس الصورة التي علا بها في شهر مايو أي هبوطا فجائيا.

هذه اللمحة التي ذكرناها عن الجغرافيا النباتية تبين الدور الخطير الذي يلعبه العاملان الآتيان:

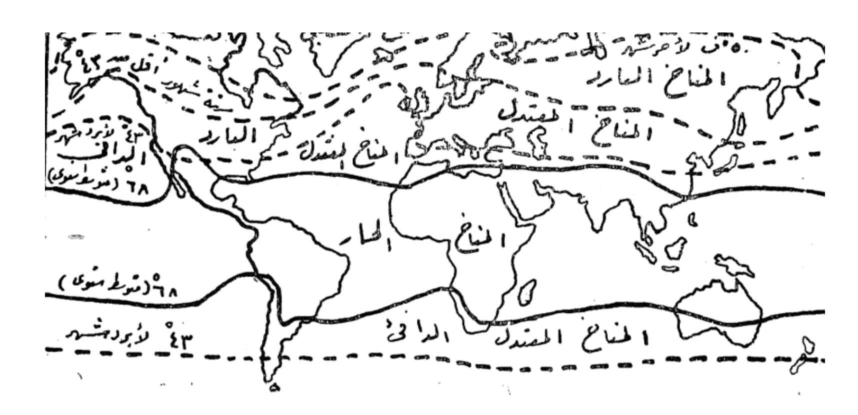
أولا: التوزيع الفصلي للأمطار بصفة عامة وطول الفصل الجاف بصفة خاصة إن كان هناك فصل جاف.

ثانيا: التوزيع الفصلي لدرجة الحرارة بصفة عامة وطول الفصل البارد بصفة خاصة إن كان هناك فصل بارد.

وللعامل الأول أهمية خاصة في العروض الدنيا وهو لهذا يتخذ أساسا للتمييز بين الأنواع المناخية المختلفة التي توجد بها، أما العامل الثاني فتظهر أهميته في العروض العليا وهو لهذا يتخذ أساسا للتميز بين الأنواع المناخية في تلك الجهات.

تقسيم المناطق المناخية إلى أقاليمها المختلفة

توضح الخريطة التالية أطوال الفصول الحرارية في جهات العالم المختلفة وتوضح الخريطة التي تليها التوزيع الفصلي للأمطار في تلك الجهات، وهاتان الخريطتان ينبغي أن تقارنا بالخرائط الخاصة بتوزيع مناطق الضغط الجوي واتجاه الرياح لكل من شهري يناير ويوليه.



أقاليم المنطقة الحارة

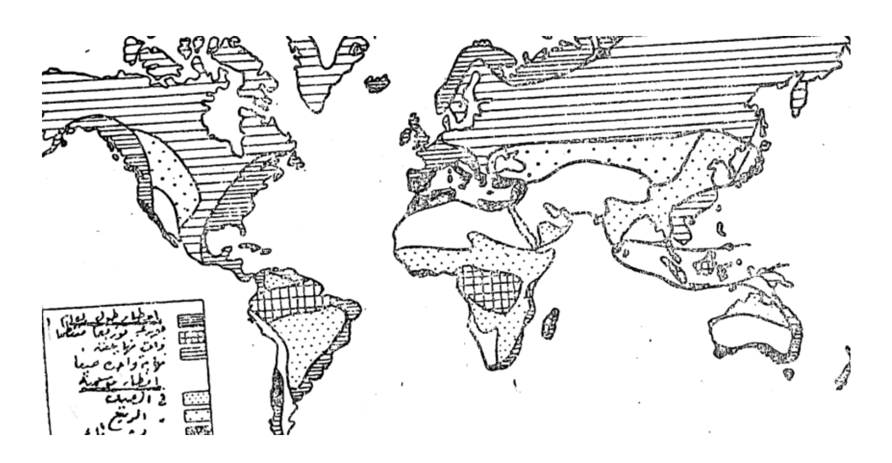
يحد هذه المنطقة خط الحرارة الذي يعين درجة ٧٠ ° ف (٣٠ ° م) كمتوسط سنوي والحرارة في كل جهاتها عالية بحيث تكفي لنمو النباتات المختلفة، وهي على وتيرة واحدة في شهور السنة جميعا، لهذا كانت الأمطار التي تسقط فيها هي العامل الذي يعتمد عليه في التمييز بين الفصول المختلفة والذي يتحكم في نمو الأنواع النباتية التي تجود بها، وبالمنطقة الحارة أربعة نظم مختلفة للمطر هي:

١- أمطار تسقط طول العام ولها نهايتان تعظم فيهما.

٢- أمطار تسقط طول العام وموزعة توزيعا منتظما على شهور السنة جميعا

٣- أمطار فصلية تسقط في الصيف.

٤- جفاف طول العام.



وإذا نظرنا إلى خرائط الضغط والرياح تبين لنا ما يأتي:

١- أن النظام الأول يتفق مع الجهات التي يمر بها نطاق الركود الاستوائي مرتين في كل عام وهو في حركته مع الشمس، وهذه الجهات لا تبعد كثيرا عن خط الاستواء.

٢- أن النظام الثاني يتفق مع الجهات التي تتعرض طول العام لهبوب الرياح التجارية الآتية من البحار والمحيطات فتجلب لها مطرا من النوع التضاريسى وقد يساعد الركود الاستوائي على سقوط أمطار انقلابية في هذه الجهات ولكن ذلك لا يتعدى فترة قصيرة من السنة.

٣- أن النظام الثالث يتفق مع الجهات التي يزورها الركود الاستوائي وتزورها الأمطار الانقلابية التي تصحبه مرة واحدة في العام، أما في بقية أيام السنة فإن الرياح التجارية هي التي تهب عليها ويؤدي هبوبها إلى انتشار الجفاف.

وقد تسقط المطار الصيفية في الجهات التي تقع خارج النطاق المطير الذي يتحرك فيه الركود الاستوائي شمالا وجنوبا، ويكون ذلك بفعل الرياح التجارية التي

تندفع نحو اليابس إلى أبعد مما يجب بتأثير النظام الموسمي.

٤- أن النظام الرابع يتفق مع الجهات التي تخضع لهبوب الرياح التجارية طول العام.

وبناء على هذا يكون لدينا في المنطقة الحارة أربعة أقاليم مناخية هي:

١- الإقليم الاستوائي.

٢- الإقليم المداري البحري وفيه تهب الرياح التجارية البحرية

٣- الإقليم المداري القاري (السوداني)

٤- الإقليم الصحراوي.

والأقاليم الثلاثة الأولى يمكن تقسيمها إلى أقاليم ثانوية لأنها رغم خضوعها للنظام العام تشمل أنواعا خاصة من المناخ يميزها وجود النظام الموسمي.

أقاليم المنطقة المعتدلة

اعتمدنا في تقسيم المنطقة الحارة إلى أقاليم المناخية على النظام الفصلي للمطر أما في المنطقة المعتدلة فالعامل الرئيسي الذي يؤثر في التقسيم هو النظام الفصلي لدرجة الحرارة، ومما يدعو إلى ذلك الاختلاف أن الحركة الظاهرية للشمس في انتقالها بين مداري السرطان والجدي لا ينجم عنها تغيير ظاهر في درجات الحرارة في المنطقة الواقعة بين المدارين أما في نظام الأمطار فإن التغيير يكون واضحا كل الوضوح، وعلى العكس من ذلك تماما نجد أن انتقال الشمس بين مداري السرطان والجدي يؤثر بصورة واضحة جدا في حرارة الجهات التي تقع في المنطقة المعتدلة أما التغيير في النظام الفصلي لسقوط الأمطار فإنه أقل وضوحا، وبناء على ذلك اتخذت الحرارة عمادا لتقسيم المنطقة المعتدلة إلى

أقاليمها المناخية بدلا من المطر.

وأهم ما يلاحظ في هذه المنطقة أن أجزاءها التي تجاور المنطقة الحارة لا تعظم فيها البرودة في فصل الشتاء بحيث تحول دون نمو النبات، أما إذا سرنا نحو القطب فإن الشتاء يتدرج نحو البرودة، حتى إذا بلغنا أطرافها القصوى كانت البرودة شديدة للغاية وكان الشتاء بالنسبة للحياة فصل موات.

لهذا يمكن تقسيم المنطقة المعتدلة إلى منطقتين مختلفتين:

منطقة معتدلة ليس بها فصل بارد وهذه هي المنطقة المعتدلة الدافئة

ومنطقة معتدلة بها فصل بارد وهذه هي المنطقة المعتدلة الباردة.

وبفصل الأثنين عن بعضهما خط الحرارة الذي يعين درجة ٤٣ ف كمتوسط لأبرد شهور السنة، وقد رأينا أن هذا الخط يفصل بين الغابات الباردة دائمة الاخضرار وبين الغابات النفضية.

ويمكن تقسيم المنطقة المعتدلة الباردة إلى أنواع مناخية تبعا لطول الفصل البارد، وقد رأينا أن طول فصل النمو أو قصره يرجح نمو الغابة النفضية أو الغابة الصنوبرية ورأينا أن منطقة الانتقال بين هذين النوعين من الغابات هي التي يبلغ فصل النمو فيها ستة أشهر أو أقل من ذلك بقليل، وبناء على هذا يمكن تقسيمها إلى نوعين مناخيين:

نوع يقصر الفصل البارد فيه بحيث لا يزيد عن خمسة شهور.

ونوع يطول الفصل البارد فيه بحيث يزيد عن ستة شهور.

وعلى هذا الاعتبار يكون لدينا ثلاثة أقسام للمنطقة المعتدلة التي يحددها سوبان يختلف الواحد مها عن الآخر تبعا لطول الفصل البارد، ويضم كل من هذه

الأقسام الثلاثة إقليمين على الأقل يختلفان حسب تعرض كل منهما للمؤثرات البحرية التي تأتي في أغلب الأحيان من ناحية الغرب.

وأهم الخصائص المناخية التي تتميز بها الجهات التي تتعرض للمؤثرات البحرية:

١- أن المدى اليومي والسنوي لدرجات الحرارة يقل فيها قلة ظاهرة.

٢- أن الأمطار تسقط فيها سقوطا منتظما طول العام مع وجود نهاية عظمى في الخريف والشتاء (مطر تضاريسي ومطر إعصاري) على حين تسقط فصيلة في الجهات القارية وتبلغ نهايتها العظمى في الربيع والصيف (مطر انقلابي).

المنطقة المعتدلة الدافئة

تشتمل جهات المنطقة المعتدلة الدافئة على النظم الآتية لسقوط المطر:

١- أمطار تسقط طول العام، وتوزع توزيعا منتظما على شهور السنة جميعا.

٢- أمطار فصلية تبلغ نهايتها العظمى في الربيع والصيف.

٣- أمطار فصلية تبلغ نهايتها العظمى في فصل الشتاء.

٤- جفاف دائم.

ويستدل من خرائط الضغط والرياح على أن هذه النظم تسود في المناطق التالية:

١- منطقة تقع عند الحافة الشرقية للكتل القارية وتخضع بالتناوب لتأثير الرياح التجارية التي تأتي من المحيط محملة بالأبخرة، ثم لتأثير الرياح الغربية التي تبلغها بعد أن تكون قد عبرت الكتلة القارية وأسقطت أمطارها ولكنها مع ذلك تسقط بعض الأمطار الإعصارية ومقدرة الرياح الأولى على إسقاط

المطر أكثر من الثانية لهذا كانت النهاية العظمى التي يبلغها المطر مركزة في فصل الصيف، وتبلغ هذه النهاية حدا عاليا في الجهات التي تحل فيها الرياح الموسمية محل الرياح التجارية كما هي الحال في الصين.

٢- منطقة تحف الصحاري الداخلية من الناحية التي تتجه نحو القطب وتسقط بها أمطار إعصاريه وانقلابية في الربيع وأوائل الصيف، وكثير من أراضي هذه المنطقة عبارة عن جهات صحراوية تحف بها مراعي الاستبس.

٣- منطقة تقع عند الحواف الغربية للكتل القارية وتخضع بالتناوب لتأثير الركود المداري ذي الضغط المرتفع أو لهبوب الرياح التجارية في فصل الصيف، وكلاهما عامل يساعد على انتشار الجفاف ثم لتأثير الرياح الغربية هي وما يصحبها من أعاصير في فصل الشتاء لهذا كان شتاء هذه المنطقة ممطرا وصيفها جافا.

وتتفق هذه النظم الأربعة مع الأقاليم المناخية التالية:

١- إقليم السواحل الشرقية.

٢- إقليم الاستبس.

٣- إقليم السواحل الغربية.

٤- إقليم الصحراء.

ويعرف إقليم السواحل الشرقية أحيانا بالإقليم الصيني، ولكن بالنسبة لأن الإقليم الصيني تظهر عليه المسحة الموسمية ويتأثر بالرياح الموسمية فإن تسمية هذا النوع من المناخ بالإقليم الصيني تسمية غير موفقة ولا تنطبق على الحالة العامة لهذا المناخ، وخير أن يعد النوع الموسمي من هذا المناخ إقليما قائما بذاته على أن

تكون الأجزاء الجنوبية من بلاد الصين مثلا نموذجيا له.

المنطقتان المعتدلة الباردة والباردة

تشتمل من هاتين المنطقتين على النظم الآتية لسقوط الأمطار:

١- أمطار تسقط طول العام وتوزع توزيعا منتظما على شهور السنة جميعا.

٢- أمطار تسقط طول العام ولها نهاية عظمى تبلغها في فصل الصيف.

ويتفق هذا النظامان كما سبق أن ذكرنا مع إقليمين من الأقاليم المناخية هما:

١- الإقليم البحري

٢- الإقليم القاري.

المنطقة القطبية

ليست هذه المنطقة مما يمكن تقسيمه إلى أقاليم مناخية لأن التباين طفيف بين جهاتها المختلفة ثم إنه تباين لا تنتج عنه آثار هامة في الناحية البيولوجية، ومع ذلك فمعلوماتنا قليلة عن الأحوال المناخية فيها.

وهناك عدا ما ذكرنا من الأقاليم المناخية إقليمان آخران نصادفهما في كل منطقة من المناطق السابقة ولكن لهما من مميزاتهما الخاصة ما يجعلنا نعترف بهما كإقليمين مستقلين هما إقليم الجبال، وإقليم الصحاري.

١- إقليم الجبال:

وفيه يتحكم الارتفاع في أحوال الطقس والمناخ .. ويغلب أثره على العوامل الأخرى التي تؤثر في المناخ كالقرب من خط الاستواء أو البعد عنه وكالقرب من البر أو البعد عنه.

٢- إقليم الصحاري:

يتحكم الجفاف في هذا النوع من المناخ وهو الصفة الظاهرة التي تميزه، والذي يلاحظ أن هذه الصفة وما يتبعها من عظم في الفرق بين درجات الحرارة يضع صحاري العالم مهما كانت المنطقة التي توجد بها في مرتبة واحدة ويجعل منها جميعا وحدة متميزة.

ويمكن أن نعد خط المطر الذي يعين ١٠ بوصات كمتوسط سنوي الحد الذي يعين الصحراوات ... ولكن يجب ألا نطبق هذا تطبيقا حرفيا .. لأن الأمطار إذا بلغت في متوسطها ١٠ بوصات في الأقاليم الباردة كانت كافية لقيام حياة نباته لا بأس بها[٦] أما في الجهات الحارة فإنها لا تكفي لقيام أي نوع من الزراعة إذا هي قلت عن ١٥ بوصة في المتوسط.

ونستطيع أن نقسم المناخ الصحراوي إلى الأقاليم الآتية:

١- صحاري حارة .. ليس بها فصل بارد ولا يقل متوسط الحرارة فيها عن ٤٣ ° ف في أي شهر من الشهور.

٢- صحاري باردة وتمتاز بأن بها فصلا باردا تقل الحرارة في بعض شهوره عن ٤٣ °.

ونظرا لأن العامل الذي يميز بين هذين النوعين هو وجود الفصل البارد أو انعدامه فقد وجد من الملائم اتخاذ خط الحرارة الذي يعين درجة ٤٣ ف كمتوسط لأبرد شهور السنة كحد يفصل بينهما ...

وليس من شك في أن هذا الخط ليس له نفس القيمة السابقة لأن النباتات

---

[٦] تكفي عشرة بوصات من المطر كمقدار سنوي لنمو كثير من الغابات الباردة التي تجدها في شمال كندا وسيبيريا.

قليلة أو منعدمة في الإقليم الصحراوي ... ولكن من المحتمل جدا أن تساعد برودة الشتاء في الجهات الصحراوية إلى هذا الحد على تكوين صقيع في الليل في تلك الجهات.

بهذا نستطيع الآن أن نذكر الأقسام المناخية في العالم وهي كما تبدو في الخريطة التالية والشكل الذي يصحبها قد رقمت أرقاما يمكن اتخاذها كدليل فقط .. وليس من الضروري التمسك بتلك الأرقام تمسكا حرفيا ما دام في الإمكان استبدالها بغيرها.

أ – A: المناخ الحار ويبلغ المتوسط السنوي للحرارة فيه ٧٠ ° ف أو أكثر.

(١) استوائي له نهايتان يغزر فيهما المطر

(١ م) استوائي من النوع الرسمي

٢ استوائي بحري ليس به فصل جاف

٢ م استوائي بحري من النوع الموسمي

٣ مداري قاري مطر صيفي

٣ م مداري قاري من النوع الموسمي

ب – B: معتدل دافئ ... ليس به فصل بارد ... لا يقل المتوسط الشهري في أي شهر عن ٤٣ ° ف

(١) الساحل الغربي (البحر المتوسط) مطر شتوي

(٢) الساحل الشرقي مطر منتظم طول العام

٢ م الساحل الشرقي من النوع الموسمي وبه نهاية عظمى للمطر في فصل الصيف.

ج – C: المناخ المعتدل البارد له فصل بارد يتراوح طوله بين (شهر وخمسة شهور) وتقل الحرارة فيه عن ٤٣ °

(١) بحري مطر منتظم أو ذو نهاية عظمى في الشتاء

(٢) قاري به نهاية عظمى في زمن الصيف

٢ م قاري من النوع الموسمي به نهاية عظمى شديدة في فصل الصيف

د – D: المناخ البارد ذو فصل بارد طويل يبلغ ٦ شهور أو أكثر (حرارته أقل من ٤٣ °)

(١) بحري مطر منتظم أو ذو نهاية عظمى في الشتاء

(٢) قاري ذو نهاية عظمى في الصيف

٢ م قاري من النوع الموسمي ذو نهاية عظمى كبيرة في الصيف

هـ – E: المناخ القطبي: ليس به فصل دافئ ... كل شهور السنة باردة (أقل من ٥٠ °)

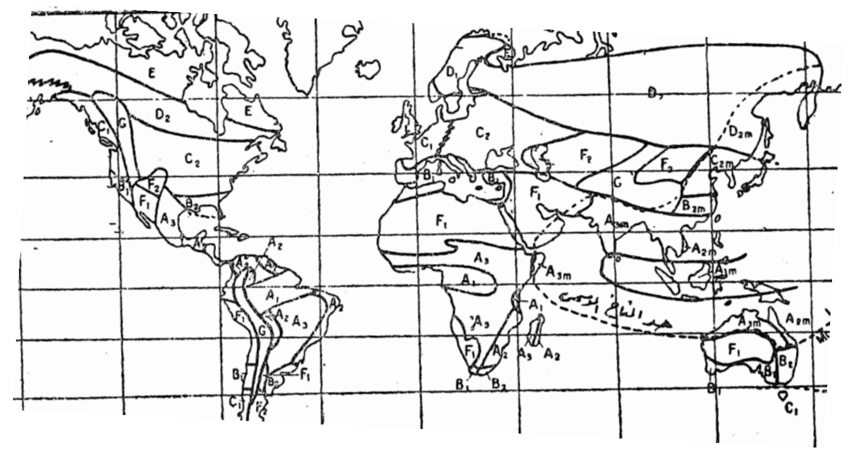
و – F: المناخ الصحراوي: مطر أقل من ١٠ بوصات

(١) صحاري حارة ليس بها فصل بارد (لا يقل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة عن ٤٣ °)

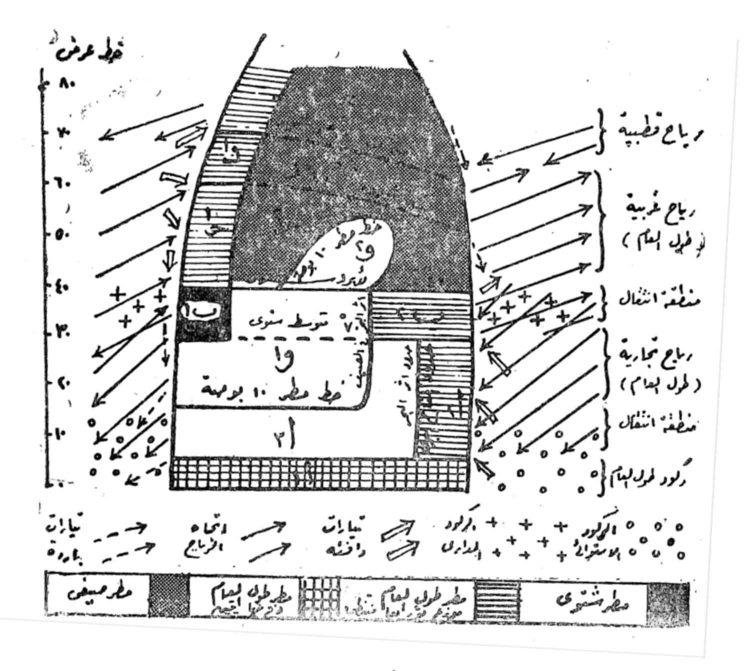
(٢) صحاري باردة ذات فصل بارد تقل الحرارة في شهر أو شهرين عن ٤٣ °

ز – G: المناخ الجبلي

وتبين الخريطة المرسومة في الصحيفة التالية توزيع الأنواع المناخية التي سبق ذكرها أما الشكل فإنه يمثل توزيعا نظريا للأقاليم المناخية على قارة نموذجية.



الأقاليم المناخية في العالم



شكل (١)

شكل تقريبي للأقاليم المناخية في قارة نموذجية في نصف الكرة الشمالي

الباب الخامس

المناخ الاستوائي

كلمة عامة عن المناخ الحار

إذا اتخذنا خط الحرارة الذي يعين درجة ٧٠ ° ف كمتوسط سنوي جدا يعين الجهات ذات المناخ الحار فإن هذه الجهات تنتشر على شكل نطاق عريض يمتد في نصفي الكرة إلى ما بعد المدارين ويشغل أكثر من نصف اليابس ... وعلى الرغم من أن الماء يشغل ثلاثة أرباع هذه المساحة الواسعة فإن امتداد المنطقة هذا الامتداد العظيم يبرر الاهتمام بها والعناية بدراسة أحوالها المناخية.

والمنطقة زيادة عن هذا الميدان عظيم للاستغلال، لأنها لم تتقدم بعد من الناحية الاقتصادية ولأن بها من المنافع المحتملة ما لا يمكن إدراكه إلا بعد دراسة الأحوال المناخية، حيث أن إنتاج الغلات يتوقف أكثر ما يتوقف على ظروف المناخ.

ولكن معلوماتنا عن مناخ تلك الجهات يعتمد على أرصاد قليلة، لأن مساحات واسعة منها تخلو من المراصد الميتورولوجيا خلوا تاما وهذا أمر يدعو إلى الأسف، وقد يعوض عن هذه القلة أن الظاهرات المناخية في تلك الجهات من النوع المنتظم الذي لا يتغير كثيرا، لهذا كانت الحاجة إلى التعمق في دراسة ظواهره أقل كثيرا مما تحتاجه الظاهرات المناخية المعقدة التي تتميز بها أجواء الجهات المعتدلة.

ويساعد انتشار البحر بين جهات هذه المنطقة على تشابه الحالة المناخية في كل جهاتها، والصفة الغالبة فيها أن معظم أجزائها من النوع الساحلي ولا يشذ عن ذلك إلا مساحتان كبيرتان تسود فيهما الصفة القارية هما حوض الكنغو في أفريقيا وحوض الأمازون في أمريكا الجنوبية.ويسود النظام الموسمي في المحيط الهندي وفي الجزء الغربي من المحيط الهادي وقد نتج عن ذلك بعض الخواص التي تحتاج لدراسة خاصة.

ونظرا لأن القارة الأفريقية تمتد على جانبي خط الاستواء امتدادا متشابها ولأن معرفتنا بها أكثر من معرفتنا بأمريكا الجنوبية فإننا قد اعتمدنا عليها فيما أوردناه من الأمثلة الخاصة بهذا المناخ.

وتخضع الجهات الحارة بصفة عامة لهبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية والتجارية الجنوبية الشرقية وهما تلتقيان في منطقة الركود الاستوائي.ويساعد امتداد منطقتي الضغط المرتفع عند عروض الخيل على أطراف هذه الجهات على حماية المنطقة من المؤثرات الخارجية التي تأتي من العروض الباردة ولهذا كانت ظروفها المناخية أكثر ميلا إلى الثبات والاستقرار.

والعامل الوحيد الذي يتحكم في النظامين اليومي والفصلي لمناخ تلك الجهات هو الحركة الظاهرية للشمس سواء أكانت حركة يومية أم سنوية ولهذا لا يعترف العلماء بوجود ظاهرات خاصة بالطقس في الجهات الاستوائية، وإنما يقال إن الظاهرات المناخية هي السائدة هناك.

وينجم عن انتقال الشمس بين المدارين نهايتان يعظم فيهما اكتساب الأرض لحرارة الشمس عند خط الاستواء، ونهاية واحدة في الجهات المدارية تشاهد عند خطي عرض ١٢ ° شمالا وجنوبا، وتتبع درجات الحرارة في نظامها سير الشمس

وانتقالها بين المدارين، مثلها في ذلك مثل الأمطار تماما مع فرق بسيط هو أن الأمطار تتأخر في سقوطها بعض الشيء عن الحركة الظاهرية للشمس.

المناخ الاستوائي

الحرارة

الحرارة في هذا المناخ مرتفعة طول العام ودرجاتها متقاربة في كل الشهور، فلا تعلو في الصيف علوها في الجهات المدارية ولا تهبط في الشتاء هبوطها هناك وهي بصفة عامة تقترب من درجة ٨٠ ف طول أيام السنة.وليس من المحتم أن تبلغ درجة الحرارة أقصى ارتفاع لها في الوقت الذي يصل فيه اكتساب الأرض لحرارة الشمس إلى أكبر قدر ممكن، ذلك لأن الأمطار والسحب – وهي كثيرة هناك – تلطف الحرارة.

ونظرا لأن الاختلاف الفصلي في درجات الحرارة بسيط في هذه المنطقة فإن التمييز بين الفصول على أساس الحرارة لا يكون واضحا "أي أننا لا نلحظ فرقا ما في حرارة الفصول المختلفة"

وإذا كنا نلاحظ أن طول النهار في الجهات المدارية يختلف بين ١٠.٥ ساعة، ١٣.٥ ساعة، وان ارتفاع الشمس عن الأفق يختلف ما بين ٤٣ °، ٩٠ ° مما يؤدي إلى ظهور فرق واضح في درجات الحرارة في فصل الشتاء والصيف، فإننا لا نلحظ في الجهات الاستوائية شيئا من هذا ... فطول النهار ثابت (١٢ ساعة) وارتفاع الشمس فوق الأفق يكاد يكون ثابتا كذلك، فهي إما عمودية أو قريبة من العمودية (أقصى ميل لها عن العمودية لا يزيد على ٢٢.٥ درجة).

ولو أضفنا إلى هذه العوامل التي تؤدي إلى ثبات درجات الحرارة وإلى قلة الفرق بينها أن الرطوبة دائمة وأن السحب كثيرة طول أيام السنة عرفنا أن

الأحوال المناخية ثابتة لا تتغير وأن الفرق بين درجات الحرارة قليل لا يذكر.

المدى السنوي لدرجات الحرارة

يبلغ الفرق الفصلي في درجات الحرارة في الجهات القريبة من خط الاستواء خمس درجات في المتوسط وهو في مدينة باره التي تقع على خط عرض ٢٧ ١ ° جنوبا أقل من ٣ ° وفي مدينة أكاسا التي تقع على خط عرض ١٥ ٤ ° شمالا ٤ درجات فقط.

ويقل الفرق عن هذا المقدار في الجهات البحرية التي تحيط بها المسطحات المائية ففي جزيرتي جالوت ومارشال لا يبلغ إلا درجة واحدة.

وإذا لاحظنا درجات الحرارة العظمى ودرجات الحرارة الدنيا في الجهات الاستوائية وجدنا أنها هي الأخرى قليلة التغير ووجدنا أن الفرق بين متوسطاتها ضئيل لا يذكر، وقلما يعلو الترمومتر حتى يبلغ ١٠٠ °كنهاية قصوى أو يهبط إلى ٦٠ °كنهاية صغرى أي أن الفرق بين النهايتين قلما يزيد على ٤٠ ° ف.

المدر اليومي لدرجات الحرارة

يعتبر الفرق اليومي لدرجات الحرارة في الجهات الاستوائية عظيما إذا قورن بالفرق الفصلي وذلك على الرغم من صغر هذا الفرق بحيث لا يتعدى ١٥ ° ف.

وعلى الرغم من أن حرارة الليل تتراوح بين ٦٠ °، ٧٠ ° فإنها تعد قليلة بالنسبة للشعوب التي تعيش في تلك البيئة الاستوائية الحارة والتي لا تفكر في تزويد نفسها باللباس أو في الاحتماء بأية وسيلة من وسائل التدفئة ولهذا يقال دائما إن الليل هو شتاء الجهات المدارية.

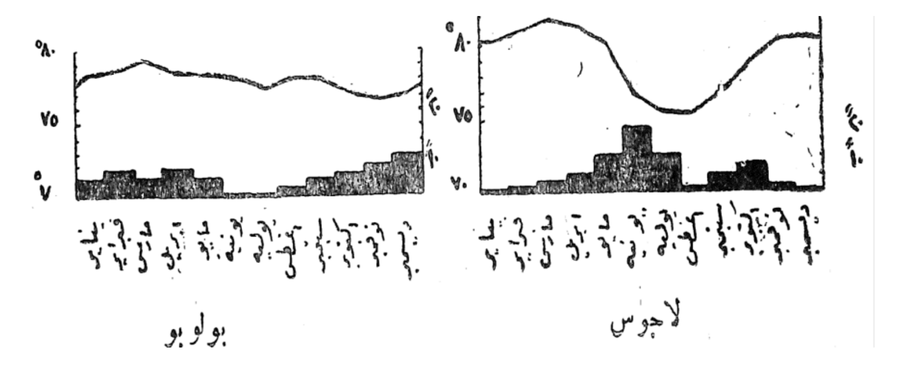
والشعوب الوطنية في تلك الجهات سريعة التأثر بهبوط درجة الحرارة، وكثيرا

ما يوقدون النار بقصد التدفئة إذا هبطت الحرارة إلى أقل من ٧٠ ° ف ولا يختلف الأوربيون عن الوطنيين من هذه الناحية، فهم في هذه الجهات التي تنتظم فيها درجات الحرارة والتي يقل مدى الحرارة فيها قلة ظاهرة لا يستطيعون مقاومة البرد.

العلاقة بين درجة الحرارة وسقوط المطر

يتبين من دراسة الشكل التالي أن مدى الحرارة في مدينة بولوبو لا يزيد على ٢.٢ من الدرجات وأن درجة الحرارة تعلو وقت تعامد الشمس بحيث يكون لها نهايتان ويتضح أن الأمطار تسقط سقوطا منتظما في شهور السنة جميعا وهذا معناه أن سقوط الأمطار في هذه المدينة لا يؤثر على توزيع الحرارة بقدر ما تؤثر عليها حركة الشمس الظاهرية في انتقالها بين المدارين.

ويتبين من توزيع الحرارة والأمطار في مدينة لاجوس أن درجة الحرارة تهبط هبوطا ظاهرا في شهري مايو ويونيه في نفس الوقت الذي تبدأ فيه الأمطار في السقوط، وأنها تبلغ أدل هبوط لها في شهر أغسطس مع أن اكتساب الأرض لحرارة الشمس في هذا الشهر يصل إلى نهايته العظمى، وهذا معناه أن السبب في هبوط الحرارة في هذا الشهر هو سقوط المطر وما ينجم عن سقوطه من تلطيف الجو، ثم السحب التي تصحب المطر وأثرها في حجب ضوء الشمس عن الأرض.



يمتاز النطاق الاستوائي بأنه منطقة الركود وإقليم الرياح الهادئة الخفيفة، ويرجع ما يتمتع به هذا النطاق من شهرة سيئة من أنه إقليم تسوء فيه الأحوال الصحية، ولا يرتاح الناس للبقاء فيه، إلى شدة حرارته وكثرة رطوبته وركود هوائه.

وليس من الصعب معرفة السبب الذي يدعو إلى هدوء الهواء في الإقليم الاستوائي وتحركه حركة بطيئة لأن من يدرس الخرائط الشهرية لخطوط الحرارة المتساوية في هذا الإقليم يتضح له أن خط الحرارة الذي يعين درجة ٧٠ ف لا أثر له في الجهات المدارية إطلاقا، وهذا معناه أن موجة كبيرة من الحرارة المرتفعة التي تتراوح بين ٧٠ °، ٨٠ ° تغمر الإقليم كله.

والإقليم الاستوائي هو الوحيد من بين أقاليم العالم الذي تتوزع الحرارة في جهاته توزيعا متعادلا، ويضعف الانحدار في درجات الحرارة ضعفا ظاهرا، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الانحدار في الضغط الجوي وقلة الفرق في الضغط بين جهة وأخرى، وينجم عن هذه الظاهرة الأخيرة أن حركة الهواء بين جهات الإقليم الاستوائي بعضها وبعض تكون بطيئة للغاية.

ويقل انحدار الضغط الجوي في الإقليم الاستوائي بالتدريج كلما اتجهنا نحو مركزه، وعندما نبلغ المركز لا يكون له انحدار ما، وهنا يكف الهواء عن الحركة ولا يكون للهواء منفذ في هذه المنطقة إلا الصعود إلى أعلى فتصعد مقادير كبيرة منه إلى الطبقات الجوية العليا، ويحدث للهواء المتصاعد أن يتمدد فتقل حرارته، وتتكاثف الأبخرة التي يحتويها فتسقط على شكل أمطار، أما إذا اتجهنا نحو المدارين فإن انحدار الضغط الجوي يزداد ويساعد ذلك على هبوب تيارات قوية من الهواء نحو الجهات الاستوائية هي التي تعرف بالرياح التجارية ... ويميز هذه الرياح أنها منتظمة في هبوبها وأنها تجلب معها مقادير كبيرة من الأبخرة من

المحيطات الدافئة التي تمر عليها قبل وصولها إلى الأراضي اليابسة، وتتكاثف هذه الأبخرة عندما تصل الرياح إلى منطقة الركود الاستوائي ويصعد الهواء منها إلى أعلى.

ويساعد انتقال مناطق الرياح الدائمة (العامة) مع الشمس التجارية في أحد الفصول والأمطار الغزيرة التي يحملها إليها الركود الاستوائي في فصل آخر ولكن يقال بصفة عامة أن الرياح التجارية أينما هبت وفي أي وقت حلت فهي ضيف محبوب يرحب الناس به لأن أثرها عظيم للغاية في تلطيف الحرارة وانعاش النفس.

وهي وإن كانت رياحا دافئة إلا أن أثرها في انعاش الجسم وتهويته عظيم جدا، لأنها تنشط عمليات التبخير من الجلد، لذلك يعني الناس في هذا الإقليم عناية خاصة بتعريض منازلهم للرياح التجارية فيواجهون بمنافذهم وأبوابهم الجهة التي تهب منها تلك الرياح.

نسيم البر ونسيم البحر

كما أن الاختلاف الفصلي في درجات الحرارة ينجم عنه انتقال في مناطق الرياح فإن الاختلاف اليومي يحدث تغيرا يوميا في اتجاه الرياح فتارة نراها تهب من البر وتارة أخرى تهب من البحر.

ولكن العملية في كلا الظاهرتين تختلف في الواحدة عن الأخرى إذ بينما بتوقف هبوب الرياح الفصلية على اختلاف الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس في الفصول المختلفة "أي على حركة الشمس" يتوقف هبوب الرياح اليومية على اختلاف تأثر كل من الماء واليابس بحرارة الشمس (أي على المميزات الطبيعية لكل من اليابس والماء).

ويكون الفرق اليومي في درجات الحرارة أظهر ما يمكن في الجهات التي تقع

في منطقة الركود الاستوائي، لهذا كان هبوب نسيمي البر والبحر على الجهات الساحلية من تلك المنطقة من أهم الظاهرات المميزة لها، وهنا ينتظم هبوبها انتظاما تاما.

أما في منطقة الرياح التجارية فإن الفرق اليومي في درجات الحرارة لا يكون له أثر ما إلا التخفيف من حدة الرياح السائدة أو تعديل اتجاهها بعكس الحال في منطقة الركود الاستوائي فإنه يعمل على قلب الرياح وتغيير اتجاهها.

وعلى الرغم من أن نسيم البحر لا يؤثر إلا في شريط ساحلي ضيق فإن أثره يكون كبيرا جدا في المنطقة المحدودة التي تتأثر به، وبناء على ذلك نجد أن أصلح نقط في الجهات الساحلية لإقامة المراكز التجارية التي يقيم فيها الأوروبيون في الإقليم الاستوائي هي التي تتمتع بموقف ملائم يجعلها تنتفع بأكبر قدر ممكن من نسيم البحر والناس في مثل هذه النقط يرحبون كل الترحيب بنسيم البحر وينتظرونه بفارغ الصبر.

الأمطار وعلاقتها بالفصول

في إقليم كهذا حيث لا نجد فرقا كبيرا في درجات الحرارة تكون الأمطار هي العامل الذي يساعدنا على التمييز بين الفصول المختلفة.

والأمطار الرئيسية في الجهات الاستوائية هي الأمطار الانقلابية (التصاعدية) التي تسقط نتيجة لارتفاع الهواء إلى أعلى، وتبلغ الأمطار أقصاها في الفترة التي تلي تعامد الشمس على خط الاستواء مباشرة أي في أبريل وفي نوفمبر.

ولكن هذا النظام قد يتغير تبعا لعوامل محلية، فقد يحدث مثلا أن تزيد إحدى نهايتي الأمطار وتظهر على الأخرى (كما هو الحال في منطقة ساحل الذهب) وفي أغلب الأحوال تكون النهاية التي تحدث في الربيع (أي في الاعتدال

الذي تحرك الشمس نحو الشمال) أكبر من النهاية التي تحدث في الخريف (أي في الاعتدال الذي يلي تحرك الشمس نحو الجنوب)

ففي عنتبة مثلا تبلغ الأمطار التي تسقط في النهاية العظمى الأولى ٢٥ بوصة، (في شهور مارس وأبريل ومايو) بينما لا تزيد الأمطار التي تسقط في النهاية العظمى الثانية على ١٣ بوصة (أي في شهور أكتوبر ونوفمبر وديسمبر).

وتدل الرسوم البيانية التي توضح سقوط الأمطار في كل من جولي وموانزا على نفس الشيء، وعلى الرغم من أن التماثل الذي يظهر في الرسوم البيانية ليس تماثلا عاما فإنه يدل على اختلاف حقيقي في المؤثرات التي تخضع لها الأمطار في كل من الفصلين المطيرين، ويكون هذا الاختلاف ظاهرا جدا في حالة القارة الأفريقية حيث تختلف النسبة بين اليابس والماء في كل من نصفي الكرة الأمر الذي يجعلنا نعتقد أن عظم مساحة المياه في النصف الجنوبي للكرة هو الذي يحدث ذلك التغيير لأن الشمس عند مرورها في نصف الكرة الجنوبي تساعد على تبخير مقادير وافرة من مياه المحيطات فتزود بها علميات التكثيف التي تتم في مناطق صعود الهواء إلى أعلى.

والأمطار الاستوائية لا تمتد على جانبي خط الاستواء لمسافة كبيرة وقد نصادف على بعد درجات قليلة من خط الاستواء جهات تمتاز بوجود نهايتين عظيمتين في أعقاب الانقلابين Solstices وهاتان النهايتان تأخذان في الكبر والظهور تدريجيا كلما بعدنا عن خط الاستواء.

وعند خطي عرض ٥٠ ° تقريبا شمال خط الاستواء وجنوبه يتعادل الفصلان الجافان في الطول والشدة وإذا بعدنا أكثر من ذلك ناحية القطبين يأخذ أحدهما في الطول والآخر في القصر ففي المنطقة الساحلية لجينيا البريطانية (عند خط عرض ٧ ° شمالا) يمكن التمييز بين الفصول الأربعة التالية:

١- فصل ممطر طويل (من منتصف إبريل حتى منتصف أغسطس)

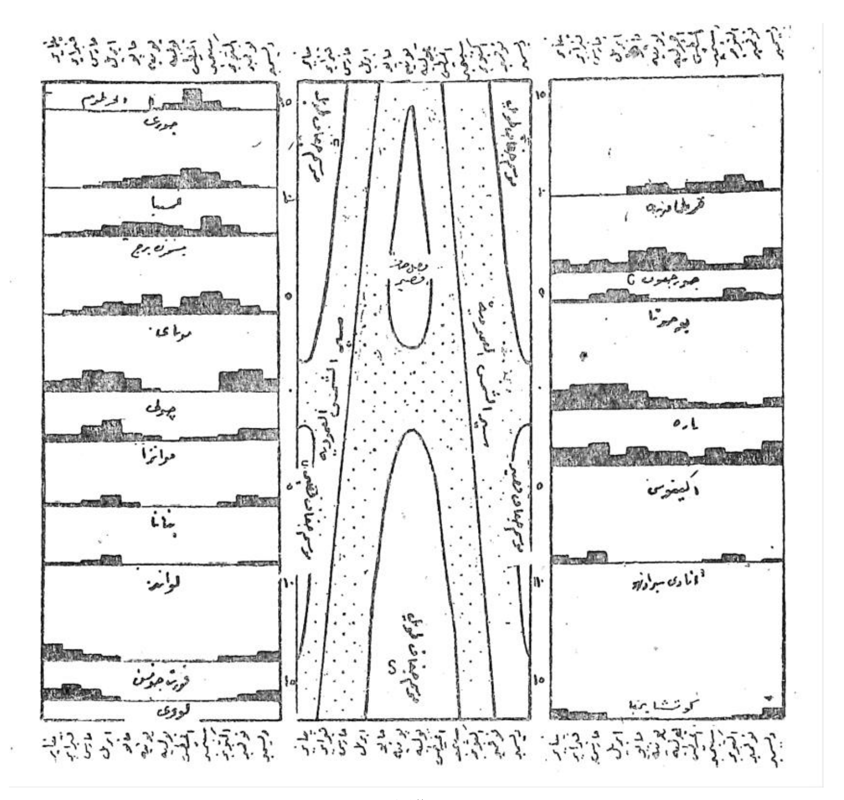
٢- فصل جاف طويل (من منتصف أغسطس حتى منتصف نوفمبر)

٣- فصل ممطر قصير (من منتصف نوفمبر حتى نهاية يناير)

٤- فصل جاف قصير (من نهاية يناير حتى منتصف إبريل)

وإذا بعدنا أكثر من ذلك ناحية القطبين يصبح الفصل الجاف القصير أقل طولا حتى يتحول إلى فترة هدوء قصيرة تفصل بين الفصلين الممطرين، ثم تختفي هذه الفترة ويصبح موسم المطر متصلا، وهنا يأخذ الفصل الجاف الطويل مظهرا خاصا ويختفي النوع الاستوائي للمناخ ويحل محله النوع المداري.

ويوضح الشكل التالي الصورة المثالية التي يرسمها دي مارتون لما يجب أن



تكون عليه العلاقة بين الفصول المطيرة وبين تعامد الشمس، ومنه يستدل على أن المنطقة ذات المطر الدائم التي لا يظهر بها فصل جاف لا تمتد لأكثر من خطي عرض ٣ ° شمال خط الاستواء وجنوبه.

وأنه في المنطقة التي تمتد بين خطي عرضي ٣ °، ١٥ ° في كل من نصفي الكرة يوجد فصلان جافان، أما بعد ذلك فإن الفصل الجاف القصير ينمحي ولا يوجد غير فصل واحد جاف وفصل واحد مطير (وقد يكون في الفصل المطير الواحد نهايتان عظيمان بدل نهاية واحدة)

وعلى جانبي الشكل الذي يوضح النظام المثالي توجد أشكال بيانية تدل على مقدار المطار التي تسقط فعلا في عدد من المحطات سيقت على سبيل المثال.

فعلى الجانب الأيسر توجد أشكال لمحطات من القارة الأفريقية وعلى الجانب الأيمن توجد أخرى لمحطات من أمريكا الجنوبية، وقد روعي في رسم هذه الأشكال أن يوضع كل منها بحيث يتفق مع خط العرض الذي تقع عليه المحطة التي تمثله.

ومما تجدر ملاحظته أنه لا يمكن مقارنة تلك الأشكال بعضها ببعض مقارنة مطلقة، وأنه لا يمكن قبول كل ما تدل عليه أو تفسيره تفسيرا حرفيا، لأن المحطات التي تمثلها ليست في مستوى واحد بالنسبة لسطح الماء وليست على أبعاد متساوية من البحر، يضاف إلى هذا أن الظروف المحلية ليست واحدة وأن لهذه الظروف الخاصة تأثيرا كبيرا في النظام الفعلي لسقوط المطر الأمر الذي يجعل هذا النظام مختلفا عن النظام النظري الذي تعرفه.

وأفضل المحطات التي تمثل المناخ الاستوائي توجد في القارة الأفريقية في مومباي **Mobaye** التي تقع على خط عرض ٤ ° شمالا وبسمارك بورج

Bismarckburg التي تقع على خط عرض ٨ ° شمالا، وتوجد في أمريكا الجنوبية في جورج تون Georgetown التي تقع على خط عرض ٦ ° شمالا.

وربما يبدو غريبا أن محطة جولي Djole التي تقع على خط الاستواء تقريبا يوجد بها فصل جاف يشغل شهري يوليه وأغسطس مع أن نظاما كهذا يلائم من الناحية النظرية الجهات التي تقع عند خط عرض ٨ ° جنوبا.

وقد يبدو غريبا أيضا أن محطة بوجوته Bogota التي تقع على خط عرض ٥ ° شمالا يوجد بها نهايتان تعظم فيهما الأمطار على نحو ما نصادف في النظام الاستوائي، مع أن مدينة كيتو Quito التي تقع على خط عرض ٥ ° شمالا يوجد بها نهايتان تعظم فيهما الأمطار على نحو ما نصادف في النظام الاستوائي، مع أن مدينة كيتو Quito التي تقع على خط الاستواء يسود بها نظام من الذي نصادفه في نصف الكرة الجنوبي.

وفي محطة موانزا Muanza التي تقع على خط عرض ٢٢.٥ ° جنوبا توجد نهايتان يعظم فيهما المطر، أما في طابوره Tabora التي تقع على خط عرض ٥ ° جنوبا فإن هذا النظام يختفي اختفاء تاما، لكنه يعود إلى الظهور إلى الجنوب من ذلك في الجهات الساحلية في بنانا التي تقع على خط عرض ٦ ° جنوبا على الساحل الغربي لأفريقيا وفي لندي Lindi التي تقع على خط عرض ١٠ ° جنوبا على ساحلها الشرقي.

وفي لوانده Loanda التي تقع على خط عرض ٩ ° جنوبا يبلغ طول الفصل الجاف ستة شهور، أما في غمبيا التي تقع على خط عرض ١١ ° شمالا فإن الفصل الجاف لا يزيد على أربعة شهور.

ونظام المناخ الاستوائي لا يوجد في الواقع عند خط الاستواء نفسه، وإنما

يسود المنطقة التي تمتد بين خطي عرضي ٢ °، ٨ ° شمالا، أما المدى الذي ينتقل فيه نطاق المطر الاستوائي فإنه يمتد بين خطي عرضي ١٨ ° شمالا، ١٠ ° جنوبا، ويرجع السبب في هذا الانتقال الغريب إلى الخلاف الظاهر الذي نلاحظه في توزيع اليابس والماء في كل من نصفي المرة، ففي هذه العروض الدنيا حيث تظل الحرارة عالية دائما تكون الأرض أكثر حرارة من الماء، وبما أن مساحة اليابس في شمال خط الاستواء أكثر اتساعا منها في جنوبه، فغن نصف الكرة الشمالي يكون أشد حرارة من نصفها الجنوبي، وبمرور الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي تهب في نصف الكرة الشمالي فإنها بالنسبة لمرورها على اليابس تصبح حارة وبذا تعلو إلى طبقات الجو العليا قبل أن تبلغ خط الاستواء، وعلى هذا تقع المنطقة التي تلتقي عندها التيارات الهوائية الشمالية والجنوبية وتصعد إلى أعلى إلى الشمال من خط الاستواء.

وهناك عامل آخر يساعد على امتداد المنطقة التي يظهر فيها المناخ الاستوائي إلى الشمال من خط الاستواء هو بقاء الشمس في نصف الكرة الشمالي مدة أطول من بقائها في نصف الكرة الجنوبي بنحو ثمانية أيام ويقل هذا العامل في أهميته كثيرا عن العامل السابق.

طبيعة الأمطار الاستوائية

تعد الأمطار التي تسقط في المنطقة الاستوائية من النوع الذي يمكن الاعتماد عليه، ويتراوح ما يسقط منها في العام ما بين ٥٠، ٨٠ بوصة، وقد يزيد حتى يبلغ ١٠٠ بوصة أو ٢٠٠ بوصة.

والمألوف في هذه المنطقة أن تكون السماء ملبدة بالغيوم في الفصول المطيرة، لكنها في الصباح تبدو رائقة وتكون الشمس ساطعة بعد أن تبدد بحرارتها ضباب الضباح الذي يملأ الجو، ولكن بعد أن تتقدم ساعات اليوم تتراكم السحب في

الفضاء وتحدث عواصف قوية يصحبها في العادة رعد وبرق ويسقط خلالها المطر.

وتسقط الأمطار في كل يوم ويكون سقوطها في أية جهة من الجهات منتظما بحيث يتكرر في نفس الموعد من كل يوم، ويبلغ من انتظام سقوطه في تلك الجهات أن الناس يحددون مواعيدهم بالنسبة إليه فيقولون مثلا "بعد المطر" كما نقول نحن "بعد العشاء" وكما يقول الإنجليز "بعد الشاي"

ويختلف موعد المطر اليومي في المنطقة الاستوائية من جهة إلى أخرى حسب الظروف المحلية ولكنها تنحصر بوجه عام بين الزهر ومنتصف الليل، وتكون غالبا ما بين الساعة الثالثة والرابعة مساء، أي بعد أن تبلغ درجة الحرارة نهايتها العظمى ويصعد الهواء بسبب ذلك إلى طبقات الجو العالية.

وعلى الرغم من شدة العواصف التي تحدث في الجهات الاستوائية وقوة الحركة الانقلابية التي تصحب تلك العواصف، فإن الحركة الرأسية لهوائها ليست قوية لحركتها في العواصف الانقلابية التي تحدث في مناطق العروض العليا.

ويرجع السبب في ذلك إلى أن انحراف الرياح في المنطقة الاستوائية ضعيف جدا بسبب قربها من خط الاستواء.

الرطوبة في الجهات الاستوائية.

تزداد الرطوبة وتكثر السحب في الجهات الاستوائية في الفصول المطيرة فيكون ذلك سببا من الأسباب التي تجعل الحرارة مجهدة للأجسام.

والحرارة في الجهات الاستوائية تتراوح بين ٨٠ °، ٩٠ ° ف، ولا تزيد بأية حال عن ١٠٠ ° ف ومع ذلك فإنها لا تطاق بسبب الرطوبة، والحرارة هنا من النوع المقبض الذي يجلب السقم ويؤثر في الأعصاب.

والجهات التي تزيد الرطوبة فيها إلى درجة كبيرة لا يجد سكانها مخرجا ينقذهم من الضيق الذي يعانونه ليلا ونهارا والذي ينشأ لأن الجسم يفرز العرق بنسبة كبيرة دون أن يتبخر منه شيء يساعد على ترطيب الجسم، وفي مثل هذا الجو الحار الذي يحتبس فيه الهواء يفقد الجسم قوته البدنية والعقلية، أما إذا كانت الجهة ساحلية فإن هبوب نسيم البحر ينقذ الناس بعض الشيء من ذلك الضيق حتى إذا توقف النسيم عن الحركة عادت الحال إلى ما كانت عليه من حر لا يطاق وضيق لا مخرج منه، وربما زادت سوءا عما كانت عليه قبلا.

المناخ الاستوائي في الجهات المرتفعة

إن أهم أثر مناخي للارتفاع عن مستوى البحر هو انخفاض درجة الحرارة ومن أجل هذا كانت دراسة الأحوال المناخية في الجهات الاستوائية المرتفعة تستحق عناية خاصة.

وليست الحرارة هي العنصر المناخي الوحيد الذي يتأثر بالارتفاع بل أن بقية العناصر تتأثر هي الأخرى به الأمر الذي يدعو إلى اعتبار الأحوال المناخية في الجهات الاستوائية المرتفعة كنوع مناخي قائم بذاته.

والظاهرة التي تسترعي النظر في هذا الإقليم أن الظروف المناخية في المستويات العالية التي يزيد ارتفاعها على ١٠ آلاف قدم تكون شبيهة بالظروف التي نصادفها في الأقاليم الجبلية عامة، وهذه سنفرد لها دراسة منفصلة، أما في المستويات التي تتراوح بين ٥٠٠٠ قدم، و١٠٠٠٠ قدم فوق سطح البحر فإن الحالة المناخية تعتبر نوعا معدى من المناخ الاستوائي، وتكون الحرارة فيها شبيهة بالحرارة في الجهات المعتدلة وهذه هي الجهات التي يطلق عليها في أمريكا الجنوبية اسم تيرا فرايا "Tierra Fria"

ولما كانت الحرارة تهبط درجة فهرنهيتية كلما ارتفعنا ٣٠٠ قدم أو نحو ذلك كانت الجهات المرتفعة في الأقاليم الحارة بمثابة ملاجئ يأوي إليها الناس ليتخلصوا من الحرارة الخانقة التي تسود في الجهات المنخفضة.

وتمتاز المنطقة الحارة في أمريكا الجنوبية بوجود جهات مرتفعة على مقربة من تلك السواحل مما يساعد على قيام مراكز ملائمة في تلك الجهات تدار منها كل العمليات التجارية التي تقوم في المناطق الساحلية، فمدينة كراكاس Caracas وهي مدينة تعلو عن مستوى البحر بنحو ٤٠٠٠ قدم/ لا تبعد عن مينائها الساحلي "لاجويرا" إلا بنحو ستة أميال، وإن كانت المسافة التي يقطعها المسافر بالسكة الحديدية بينها وبين ذلك الميناء ٢٥ ميلا.

وعلى الرغم من أن متوسط الحرارة في كراكاس يقل عنه في لاجويرا بنحو ١٠ درجات إلا أن الفرق بين نسبة الرطوبة يجعل الأحوال المناخية في المدينتين مختلفة تمام الاختلاف، والفرق الفصلي لدرجة الحرارة في الجهات المرتفعة من المنطقة الاستوائية صغير جدا وربما كان أقل منه في المستويات المنخفضة، ففي مدينة كيتو مثلا لا يزيد الفرق الفصلي على ٠.٧ °، وفي بوجوته لا يزيد على ١.٦ ° أما الفرق اليومي فكبير إذ يبلغ ٢٠ وقد يصل إلى ٤٠ وكثيرا ما يتكون الصقيع في الليل في المستويات التي تتراوح بين ٨٠٠٠، ١٠٠٠٠ قدم وكثيرا ما يكون التساقط على هيئة برد أو ثلج.

ولكن حرارة الهواء لا تدل دلالة واضحة ولا تعطي فكرة صحيحة عن أثر الحالة المناخية في الإحساسات الفسيولوجية، لأن الهواء النقي المخلخل الذي يسود في تلك الجهات يساعد على سرعة إشعاع الأرض لحرارتها أثناء الليل كما أنه لا يتدخل فيما تكتسبه الأرض من الحرارة خلال ساعات النهار.

والفرق بين الأحوال المناخية في الجهات التي تتأثر بوضح الشمس وضوئها

الساطع وبينها في الجهات الظليلة من المنطقة الاستوائية كبير جدا، ويعظم هذا الفرق ويزداد وضوحا في المستويات العالية، وسنتعرض لذكر ذلك تفصيلا عندما نتكلم على الظروف المناخية في الجهات الجبلية.

ونظام المطار في هذه الجهات شبيه بنظامها في الأراضي المنخفضة، فلها نهايتان تعظم فيهما في الاعتدالين، ولكن يلاحظ أن مقدارها يقل قلة كبيرة في المستويات التي تعلو عن منطقة التساقط العظمى.

ففي كيتو مثلا لا يسقط من المطر إلا ٤٢ بوصة فقط بينما يبلغ ما يسقط في الأراضي المنخفضة التي تقع على جانبيها شرقا وغربا نحو ٨٠ بوصة.

والأمطار منتظمة في سقوطها كما هو الحال في الجهات المنخفضة، والسحب التي تبدو في السماء تتغير من وقت إلى آخر بنفس النظام الذي تتغير به في الأراضي المنخفضة إذ تكون السماء رائقة في الصباح، ثم تبدأ السحب في التجمع بعد ذلك ويزداد تجمعها شيئا فشيئا حتى إذا جاء العصر حدثت عواصف الرعد والبرق وسقطت الأمطار بغزارة، ويرجع السبب في حدوث هذه الظاهرة إلى أن الأمطار هنا من النوع الانقلابي الذي يخضع لنفس الظروف التي يخضع لها المطر في الجهات المنخفضة.

النباتات في الجهات المنخفضة

تساعد الحراة العظيمة والأمطار الغزيرة التي تتميز بها الجهات الاستوائية على نمو الغابات الضخمة التي تعرف بغابات السلفا، ويميز هذه الغابات أن أشجارها كثيفة وأن قوة النماء فيها عظيمة، ويميزها أن الأغصان والفروع التي تتألف منها تيجان الأشجار تتشابك ويتكون من مجموعها مظلة هائلة تنمو تحتها طبقة من الأشجار القصيرة، وينمو بين هذه الأخيرة خليط من النباتات الزاحفة

والمتسلقة التي تتشابك بعضها مع بعض، كما تنمو مجموعة من النباتات الطفيلية فتزداد الغابة الاستوائية ضخامة وعظمة.

وليس للحياة النباتية في هذه الغابة فصيلة خاصة تتميز بها بل على العكس تحل الفوضى في النمو محل النظام الدقيق الذي يسود إقليما كإقليم الاستبس أو الإقليم الموسمي حيث نميز فصلا لنمو النبات بعقبة فصل الأزهار ثم فصل الأثمار ثم فصل الموت وهكذا، ويرجع السبب في تلك الفوضى إلى ظروف الحالة المناخية وتشابهها طول أيام السنة، فقد نجد شجرة مثمرة إلى جانب أخرى في دور الأزهار وأخرى في دور الخروج وأخرى في دور الموت، وهذا معناه أن فترة الراحة "في النو" غير موجودة في الغابة الاستوائية وأن ليس بهذه الغابة ما يوقف النمو السريع.

ولا يستطيع الإنسان أن يتبين في أشجار الغابة الاستوائية تلك الحلقات السنوية التي تميز أشجار الغابات الصنوبرية أو الغابات النفضية وهي الحلقات التي تقدر بواسطتها أعمار الأشجار والتي يحدد كل منها دورة مستقلة من دورات الإنبات مداها عام.

والسنة الزراعية في الإقليم الاستوائي غير منتظمة أيضا الأمر الذي لا يجعل لأعمال الحقل وواجبات الزراعة فصيلة ظاهرة، والمعتاد في هذا الإقليم أن يكون فصل الجفاف النسبي – وهو الفصل الذي تقل فيه الأمطار نوعا ما – هو فصل الحصاد الذي تجمع فيه أغلب الغلات الزراعية، فالمطاط مثلا يجمع في الفصل الجاف الذي يمتد في النصف الشمالي من حوض الأمازون من شهر أغسطس إلى شهر فبراير ويمتد في النصف الجنوبي من مايو إلى أكتوبر.

ومن الناحية الاقتصادية نجد أن الغزارة في الغابة الاستوائية والقوة في النماء كثيرا ما تخدعنا وتجعلنا نؤمن بأن الغابة منطقة غنية بثروتها الاقتصادية، والواقع

غير ذلك إذ أن الغابة الاستوائية من أقل الأنواع النباتية إنتاجا، أما قوة النماء التي نشاهدها فيها فإنها مركزة في الأجزاء التي تشمل الغصون والأوراق.

والمطاط ونخيل الزيت هما أثمن ما نجده من أشجار الغابة الاستوائية، ويمكن أن نعمدهما موردا هاما من موارد الثروة الاقتصادية في الإقليم لأن الصناعة الحديثة تعتمد عليهما ولكن يقلل من قيمة هذه الأشجار صعوبة الحصول عليها في جهات متقاربة، إذ أن هناك ظاهرة طبيعية تختص بها الغابة الاستوائية هي تفرق الأنواع النباتية وتبعثرها وسط أشجار الغابة المختلفة، أي أن الأنواع هنا عظيمة الاختلاط.

وقد نتج عن هذا أن إنتاج المطاط البري في البرازيل وهو كما نعلم مورد هام من موارد الثروة هناك لم يستطع منافسة الإنتاج في المناطق التي يزرع فيها المطاط في جزر الهند الشرقية وأصبحت أشجاره متجاورة.

وما قيل عن المطاط يقال عن بقية الأشجار الأخرى مثل نخيل الزيت والماهوجني والأبنوس وغيرها من الأشجار التي يستفاد من أخشابها.

وقوة النماء في الغابة الاستوائية تجعل مهمة إزالة الأشجار وإعداد الأراضي للزراعة أمرا شاقا، كما تجعل المحافظة على الأرض وتنقيتها مما ينمو بها مهمة عظيمة التكاليف، ومما يساعد على ذلك أن الأمطار تسقط طول العام فلا تسمح باستخدام النار لحرق الأشجار إذا أريد اجتثاثها.

ولكن على الرغم من هذا فإن المزارع تنتشر في مختلف جهات الإقليم بسرعة فائقة وتحل محل الغابة، وقد جاء هذا الانتشار استجابة لظروف الحياة الصناعية الحديثة التي قامت في بلاد المنطقة المعتدلة وما تتطلبه من غلات المناطق الحارة، سواء المواد الغذائية أو المواد الأولية.

وقد دعت هذه الحاجة إلى تعمير الإقليم وإلى تقدمه تقدما سريع الخطى،

ذلك لأن انتشار المزارع يصحبه في العادة انتشار المساكن وإقامة المدن اللازمة للقيام بعمليات التبادل التجاري.

وقد وقفت الغابة الاستوائية – لصعوبة اجتيازها – عقبة في سبيل التقدم، ذلك لأن الطرق البريد الحديثة والسكك الحديدية يصعب مدها فيها، ثم إن المحافظة عليها في تلك الجهات تتطلب تكاليف كثيرة، نضرب لذلك مثلا أن الخط الحديدي الذي يمتد بين ماديرة ومارموري "Madeira & Marmore" ويبلغ طوله ٢٢٥ ميلا قد ارتفعت تكاليفه حتى بلغت خمسة ملايين من الجنيهات، هذا عدا من مات ومن اعتلت صحتهم من العمال.

وأيسر السبل التي تستخدم لاجتياز الغابة الاستوائية هي الأنهار، فهي الطرق الوحيدة التي يسهل اتباعها، لهذا كانت جوانبها وشواطئها أصلح الجهات لقيام المدن ومراكز العمران في قلب الغابات الاستوائية.

الارتفاع وأثره في النبات

يتغير النبات في المستويات العالية تغيرا تدريجيا كلما ارتفعنا، ويرتبط هذا التغير ارتباطا وثيقا بظروف المكان من حيث ظهور الشمس فيه والرياح التي تهب عليه والتربة التي تغطي أرضه وغير ذلك من العوامل العديدة التي لا يمكن إجمالها، فعلى منحدرات الانديز مثلا تتغير الغابة الاستوائية وتتحول عند مستوى ٥٠٠٠ قدم فوق سطح البحر إلى غابة من النوع شبه المداري الذي تكثر به أشجار السنكونا ومجموعة النباتات السرخسية، وعند مستوى ٨٠٠٠ قدم تتضاءل الغابة إلى نوع من العشب والشجيرات التي تكثر بها أشجار الخيزران والفخسى "Fuchia" وأخيرا عند مستوى ١٠٠٠٠ قدم تتحول إلى مراعي.

وفي أفريقيا الشرقية حيث تقل الأمطار عنها في الأنديز تنمو المراعي عند

مستوى ٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحر وتليها إلى أعلا غابات مدارية ثم حشائش معتدلة.

أما في الكمرون حيث تساعد التيارات الهوائية الآتية من الجنوب الغربي على تشبع الجو ببخار الماء فتنمو الغابات الاستوائية الكثيفة حتى مستوى ٦٠٠٠ قدم فوق سطح البحر.

الأقاليم التي يشملها المناخ الاستوائي

حوض الأمازون

هو سهل مفتوح من ناحية الشرق بحيث يساعد الرياح التجارية الرطبة التي تهب من البحر على التوغل إلى جهاته المختلفة، وهذا يؤدي إلى سقوط المطار سقوطا منتظما في أنحاء الأقاليم جميعا، ويبلغ متوسط ما يسقط من الأمطار في باره "Para" ٨٧ بوصة وفي مناؤس "Manaos" ٦٦ بوصة[٧].

وإذا اتجهنا في حوض الأمازون غربا نحو المنطقة المتاخمة لمرتفعات أنديز كثرت الأمطار وزاد سقوطها لأن الرياح التجارية في هذه الجهات تضطر إلى الصعود إلى أعلى، وهذا هو السبب في أن الأمطار التي تسقط في إكيتوس تصل إلى ١٠٠ بوصة وهي كما نرى كمية كبيرة تضمن لنهر الأمازون موردا عظيما للماء.

ولا نستطيع أن نميز هنا النهايتين اللتين يغزر فيهما المطر واللتين ينتظر وجودهما في مثل هذا الإقليم وإنما نميز نهاية واحدة في فصل الصيف.

ونظرا لأن الجزء الأكبر من حوض الأمازون يقع إلى الجنوب من خط

---

[٧] على الرغم من كثرة الأمطار التي تسقط في مختلف أنحاء الأمازون توجد به بعض جهات يقل التساقط فيها قلة ظاهرة، ومن أمثلتها فونتي بوا التي تقع على خط عرض ٣ درجة جنوبا إذ لا يزيد ما يسقط بها من المطر عن ٧ و ١٢ بوصة.

الاستواء فإن الأمطار التي تغذي الروافد الرئيسية التي تجري في الحوض وتتصل بنهر الأمازون ذات نظام ملائم لنصف الكرة الجنوبي، وهذا معناه أن موسم الجفاف يشغل شهري أغسطس وسبتمبر مما يؤدي إلى هبوط مستوى الأمازون في تلك الفترة، ومعناه أيضا أن النهاية العظمى للأمطار تشغل شهري مارس وإبريل مما يؤدي إلى ارتفاع ماء النهر بنحو ٤٠ قدما وإلى طغيان ذلك الماء على كلا الجانبين، وعندئذ يتحول الحوض كله إلى مساحة هائلة من المستنقعات.

وعلى الجانب الآخر من مرتفعات أنديز توجد منطقة منخفضة أخرى هي المنطقة الساحلية لجمهورية كولومبيا التي تطل على المحيط الهادي وتتأثر بالتيار الاستوائي الرجعي في ذلك المحيط، وهذه المنطقة غزيرة الأمطار إذ يبلغ ما يسقط بها نحو ١٠٠ بوصة سنويا، وقد يزيد المطر في بعض النقط حتى يبلغ ٣٠٠ بوصة ومن أمثلة ذلك بونا فنتورا "Buenaventura" ويسقط بها نحو ٢٨١ بوصة.

حوض الكنغو

يتبع الجزء الأكبر من هذا الحوض المناخ الاستوائي، ولكن أمطاره أقل من المتوسط لأن الرياح التجارية الشرقية التي تهب عليه تمر قبل وصولها إليه بهضبة أفريقية فنفقد مقادير وافرة من الأبخرة التي تحملها، وعندما تصل إلى الحوض وتأخذ الصعود إلى أعلى لا يكون بها إلا القليل من تلك الأبخرة.

ومعدل ما يسقط من المطر في هذا الحوض ٥٠ بوصة سنويا مقابل ٧٠ بوصة في حوض الأمازون، ويعد هذا القدر موردا كافيا لتغذية نهر الكنغو بالمياه.

ويعد هذا النهر ثاني أنهار العالم بعد الأمازون، وذلك من حيث المقدار الذي يفرغه في المحيط، إذ بينما يفرغ نحو ٤١٩ ميلا مربعا من المياه يفرغ الأمازون نحو ٥٢٨.

ونظرا لأن خط الاستواء المناخي يقسم حوض الكنغو قسمين متساويين تقريبا فإن النهر نفسه يفيض بانتظام مرتين في كل عام تتركز أحداهما حول مايو وتتركز الأخرى حول ديسمبر وهذان هما الموسمان اللذان تسقط فيهما الأمطار في منطقتي الروافد الشمالية والروافد الجنوبية للنهر، ولا يهبط مستوى النهر في أي وقت من الأوقات إلى حد تتأثر معه الملاحة النهرية.

ساحل غانا

على الرغم من وقوع هذا الإقليم بين خطي عرض ٥ °، ١٠ ° شمالا فإنه استوائي المناخ وغن كانت تبدو عليه بعض سمات المناخ الموسمي ويرجع السبب في سيادة المناخ الاستوائي في إقليم كهذا يبعد عن خط الاستواء بمسافة كبيرة إلى وجود مساحة واسعة من اليابس في غرب أفريقيا تتأثر بأشعة الشمس فتكتسب مقادير كبيرة من الحرارة في فصول السنة جميعا، وأهم ما يلاحظ في هذا الإقليم أن المنطقة اليابسة التي تمتد في غانا في جنوب الصحراء الكبرى تكون أشد حرارة من الماء حتى فصل الشتاء وبناء على هذا فإن نطاق الركود الاستوائي لا ينتقل في هذا الإقليم إلى الجنوب من خط الاستواء إطلاقا، بل أنه يتحرك في المنطقة التي تمتد من الساحل حتى خط عرض ١٠ ° أو ١٥ ° شمالا ويتركز فوق الأجزاء الشمالية من المنطقة، ونتيجة لهذا تنجذب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية نحو نصف الكرة الشمالي طول العام وتغير اتجاهها بعد أن تعبر خط الاستواء وتصبح رياحا جنوبية غربية (موسمية)

ولقد دلت الإحصاءات على أن ٧٥ % من الرياح التي تهب على ساحل الذهب في المدة التي تمتد من يونيه إلى نوفمبر عبارة عن رياح جنوبية غربية.

أما في المدة التي تمتد من ديسمبر إلى مايو فإن الرياح الجنوبية الغربية تبلغ ٦٤ % وهذا معناه أن المنطقة الساحلية لا تتأثر إطلاقا بالرياح التجارية

الشمالية الشرقية التي يؤهلها لهبوبها موقعها بالنسبة لخط العرض، ولا تنتفع بمزايا تلك الرياح وآثارها المنعشة، ذلك لأن هذه الرياح قلما تمتد إلى الجنوب من خط العرض الذي تقع عليه مدينة فري تون **Free Town** ومن هذه المدينة شمالا يعتبر ساحل غانا منطقة ملائمة للسكنى والصحة، أما إلى الجنوب منها فإن ظروف الساحل قد جعلته يستحق بجدارة النعت الذي يوصف به وهو "مقبرة الرجل الأبيض **White man's grave**"

وتساعد الظروف المناخية في هذا الساحل على سقوط الأمطار الغزيرة صيفا وشتاء ويبلغ ما يسقط منها في مدينة أكاسا ١٤٤ بوصة سنويا وفي لاغوس ٧٢ بوصة، وهنا نجد أن المطر له نهايتان يعظم فيهما، أما في منطقة ليبريا وسيراليون **Sierra Leone** حيث تظاهر مرتفعات فوتالجون المنطقة الساحلية وتقابل الرياح الموسمية الجنوبية الغربية في اتجاه عمودي فإن نظام المطر موسمي بكل معنى الكلمة.

وفي فري تون يسقط نحو ١٧٥ بوصة من المطر سنويا وفي كونكري **Konakry** يسقط نحو ١٧٠ بوصة، وليس للأمطار هنا غير نهاية واحدة تبلغها في شهري يوليه وأغسطس أي في الموسم الذي تقوى فيه الرياح الموسمية الجنوبية الغربية.

وأغلب الأمطار في هذه المنطقة أمطار تضاريسية وقليل منها أمطار انقلابية وهي غريزية في المناطق التي تظاهرها الأراضي الجبلية العالية كجبال كمرون والتي تهب الرياح الموسمية عمودية عليها حتى أنها تبلغ ٤٠٠ بوصة في بعض النقط التي تقع على الجوانب المواجهة للرياح.

ويوجد شريط ساحلي ضيق إلى الشرق، من رأس ثري بوينتس **Points Three** تقل الأمطار فيه قلة ظاهرة فبينما يزيد ما يسقط من الأمطار في المنطقة المجاورة له على ٨٠ بوصة في السنة لا يسقط به غير ٤٠ بوصة، وقد يهبط هذا

المقدار إلى ٢٠ بوصة فقط وفيما يلي بعض الأرقام التي توضح تلك الظاهرة.

تبلغ الأمطار في اكسيم "Axim" ٨١ بوصة وفي سيكندي "Sekondi" ٤٠ بوصة وفي كيب كوست كاسل "Cape Coast Castle" ٣٢ بوصة وفي أكرا "Accra" ٢٧ بوصة وفي كرستيا نسبرج "Christiansburg" ٢١ بوصة وفي كوتا "Kwitta" ٢٢ بوصة.

ويلاحظ أن المنطقة التي تقل بها الأمطار ليست سوى شريط ساحلي ضيق جدا، أي أن الأمطار في المنطقة الداخلية المجاورة غزيرة نسبيا، يدل على ذلك أن نقطة أبوري "Aburi" التي تبعد عنها بنحو ١٠٠ ميل يسقط ٥٨ بوصة.

ولا يعرف السبب الذي يؤدي إلى حدوث تلك الظاهرة ولكن من المحتمل أن تكون قوة الجذب التي تحرك تيار غانا وتسبب ظهور الماء البارد من أعماق المحيط في الجهة المظاهرة لرأس ثري بوينتس هي التي تقلل من مقدرة الرياح التي تهب على طول الساحل على حمل بخار الماء، ثم إن انحراف الساحل في هذه الجهة لا يمكن الرياح من أن تهب عمودية عليه وغنما يجعلها تميل بعض الميل.

ويظهر أثر الرطوبة القليلة في هذه المنطقة في درجة الحرارة ظهورا واضحا ففي كوتا مثلا "Kwitta" نرى أن الحرارة تعلو بنحو ٥ درجات عنها في اكسيم ذلك لأن الأولى جافة، أما الثانية فذات مطر غزير.

ولا يمتد الإقليم الاستوائي بعرض القارة الأفريقية كلها لأن الهضبة الشرقية يسود بها نوع قاري من المناخ يتأثر بعاملين هامين: هما ارتفاع الأرض ثم وقوع الهضبة على مقربة من المنطقتين الموسميتين في آسيا والحبشة.

وعلى الرغم من أن أمطار الهضبة قليلة في مجموعها إلا أنها تحتفظ بذلك الطابع الذي يميز الأمطار الاستوائية وهو وجود نهايتين تعظم فيهما الأمطار.

والغطاء النباتي الذي يكسو الهضبة يتألف من حشائش طويلة من نوع السافانا وهي تكون حلقة اتصال بين منطقتي السافانا اللتين تمتدان في القارة الإفريقية إلى الشمال وإلى الجنوب من الإقليم الاستوائي.

وإلى الشرق من هذبة أفريقيا الشرقية تسود ظروف المناخ الاستوائي في المنطقة الساحلية المنخفضة التي تمتد خلف بمبا **"Pemba"** وزنزبار **"Zanzibar"** ولكن تظهر فيه بعض المؤثرات الموسمية.

ويميز الأمطار التي تسقط في زنزبار أن لها نهايتين وإن كان السبب في سقوطها هو الرياح الموسمية، ويميز تانجا **"Tanga"** ظهور نهاية ثالثة للأمطار تظهر في شهر يوليه أي في الفترة التي تقع بين شهري أبريل ونوفمبر وهما موسما النهايتين المميزتين للمناخ الاستوائي.

النوع الموسمي من المناخ الاستوائي

يتمثل هذا النوع في مناخ جزر الهند الشرقية، ونظرا لوقوع تلك الجزر في المنطقة الاستوائية بين المنطقتين الموسميتين في آسيا وأستراليا فإن ظروف المناخ الاستوائي فيها تتأثر ببعض المؤثرات الموسمية.

الضغط والرياح

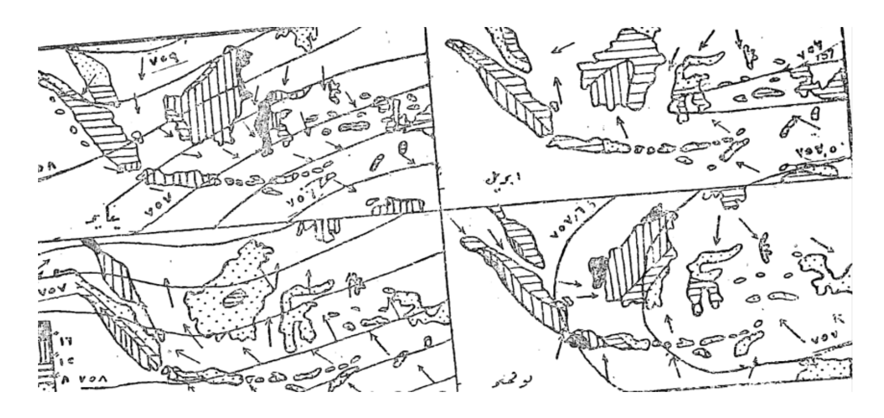
يتضح من خريطة توزيع المطر في شهر يناير على وجود فرق في الضغط مقداره ٣ مليمترات في المنطقة الممتدة بين خطي عرض ١٠ ° شمالا، ١٠ ° جنوبا ويتضح كذلك أن الرياح السائدة في هذا الشهر هي الرياح الموسمية الغربية.

أما في شهر أبريل فتمتد خطوط الضغط امتدادا منتظما حول انخفاض جوي حوضي الشكل يمتد في الجهات التي تقع جنوبي خط الاستواء مباشرة ويشغل

الأجزاء الجنوبية من جزيرة سلبز "Celebes" والشمالية من جزيرة غينيا الجديدة ويهدأ الهواء في هذا الشهر ويظهر نسيم البر ونسيم البحر بصورة واضحة.

وفي شهر يوليه يظهر فرق في الضغط الجوي مقداره ٣ مليمترات في المنطقة التي تمتد بين خطي عرض ١٠ ° شمالا، ١٠ ° جنوبا ولكنه على نقيض الفرق الذي يظهر في شهر يناير ويصحب ذلك هبوب رياح من الشرق تعرف بالرياح الموسمية الشرقية.

وفي أكتوبر أو نوفمبر ينتظم توزيع الضغط مرة ثانية وتعود الأحوال التي تسود في شهر أبريل ويصحب ذلك هبوب رياح عليلة متغيرة نحو الانخفاض المركز فوق سلبز وغينيا الجديدة.



توزع الضغط والرياح والمطار في جزر الهند الشرقية

هذا باختصار هو نظام الرياح في جزر الهند الشرقية ومنه يتضح وجود فصلين تهب فيهما الرياح الموسمية هبوبا منتظما يتعاقبان مع فصلين آخرين لا يعرف للرياح فيهما نظام معين، وهذان الأخيران هما الفصلان اللذان تنقلب فيهما الرياح الموسمية.

ولكن البساطة التي تبدو في هذا النظام لا تنطبق على الواقع تماما، ويرجع السبب في ذلك إلى ما يأتي:

أولا: أن الرياح الموسمية لا تنقلب في جميع الجهات في وقت واحد لأن انقلابها يتبع حركة الشمس، يدل على ذلك أن الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية التي تسود في شهر أبريل في الجهات التي تقع إلى الجنوب من خط الاستواء لا تهب في الجهات التي تقع إلى الشمال منه حتى شهر مايو.

ثانيا: أن اليابس متدخل في الماء وأن الأرض المنخفضة متدخلة في الأرض العالية الأمر الذي يجعل العوامل المحلية تتحكم بصورة واضحة في الرياح وفي اتجاهها وسرعتها.

وينتظم هبوب الرياح الموسمية وتبلغ أقصى سرعة لها في الغرب فوق مياه المحيط الهندي حيث يكون الاحتكاك قليلا بينها وبين المسطحات التي تهب عليها ولكنها فوق اليابس حيث تكثر المرتفعات التي تعوقها وتحد من قوتها تضعف بعض الشيء، وعندئذ يظهر أثر نسيم البر ونسيم البحر كما يظهر أثر الرياح التي تهب على منحدرات الجبال وفي الأودية.

وتتأثر السرعة التي تتحرك بها الرياح والاتجاه الذي تسير فيه بتضاريس الإقليم واتجاه المرتفعات والأودية التي تمتد فيه، نضرب لذلك مثلا الرياح الموسمية الشرقية التي تهب على جاوة، فإنها عندما تبلغ الأراضي الجبلية التي تمتد بطول الجزيرة من الشرق إلى الغرب تتوقف عن الحركة وتتراكم في الفجوات التي توجد في جوانب الجبال ثم تأخذ في الصعود إلى أعلى وعندما تبلغ مستوى الهضبة وتجد الأرض منبسطة أمامها تجد في السير وتصبح عظيمة السرعة، ولكنها عندما تبلغ الحافة الأخرى للهضبة تهبط عليها ويكون لها أثر رياح الفهن في سويسرا من حيث ارتفاع الحرارة فتتأثر بذلك المحاصيل الحساسة مثل الطباق.

والرياح التي تهب على جزر الهند الشرقية رياح منتظمة الهبوب بحيث يمكن الاعتماد عليها، ويكون هذا الانتظام في كل مظهر من مظاهر الرياح حتى في تغيراتها اليومية، فإذا عرفت نواحي الشذوذ في هبوبها – وهي كثيرة متعددة – أمكن الانتفاع بها في الفترات الملائمة.

والرياح العاتية التي تتحرك بسرعة فائقة غير معروفة في هذه الجزر وإن كانت الأطراف الشمالية منها تتعرض لهبوب الأعاصير التي تعرف بالتيفون "Typhoons"

وقد تحدث بعد الاضطرابات الجوية في مناطق محدودة للغاية في سومطرة وبوغاز ملقا ويصحبها رعد وبرق وتسقط بسببها أمطار مدرارة وكل هذا يحدث فجأة وبدون سابق إنذار.

الأمطار

تجتمع لهذا النوع المناخر عوامل عدة تجعل من جزر الهند الشرقية منطقة من أعظم مناطق العالم التي يسقط فيها المطر سقوطا متعادلا وبغزارة عظيمة فالجزر جبلية في مجموعها إنها تقع في بحر حار في المنطقة الاستوائية التي يصعد الهواء فيها إلى أعلى وتقع في نفس الوقت في مهب الرياح الموسمية بنوعيها.

وإذا قلت الأمطار في جهة ما كانت ٤٠ بوصة في السنة وهي في العادة تبلغ ٨٠ بوصة وقد توجد جهات يزيد مطرها حتى يبلغ ١٥٠ بوصة أو حتى ٢٦٨.

والهواء في هذه الجزر قريب جدا من درجة التشبع فإذا ارتفع بسبب ماولو لمسافة يسيرة كان ذلك كافيا لتجمع الأبخرة العالقة فيه وسقوطها على هيئة أمطار.

فإذا ارتفعت الحرارة في أية جهة من جهات الجزر فإن الهواء يعلو وينجم عن ذلك سقوط المطر، وأكثر الأوقات ملاءمة لحدوث هذه الظاهرة فترة الركود الذي يسود في المواسم التي تتغير فيها الرياح الموسمية، وفي هذه المواسم يتحرك نطاق السحب حركة يومية منتظمة ففي الصباح يكون في الأودية المنخفضة.

ولكنه سرعان ما ينقشع أمام شمس الصباح المشرقة، أما البخار فإن التيارات الهوائية الصاعدة تحمله معها إلى أعلى أثناء النهار فيتكاثف ويكون سحبا من نوع الجلب، وإذا ارتفعت هذه السحب في طبقات الجو إلى علو كبير تحولت إلى مزن ثم سقطت منها الأمطار، وهذه هي الأمطار الانقلابية.

وإذا اضطر الهواء للارتفاع نتيجة لاصطدام الرياح بالجبال العالية فإن ذلك يؤدي إلى سقوط الأمطار وتعرف الأمطار التي تسقط بهذه الطريقة بأمطار التضاريس وأكثر الأوقات ملاءمة لسقوطها هي المواسم التي تهب فيها الرياح الموسمية.

ومن خصائص هذه الرياح أنها تعزز كلما زاد ارتفاع الهواء إلى أعلى، ومن خصائصها أيضا أنها أكثر استمرار من أمطار النوع السابق (الانقلابية).

وأغلب الأمطار التي تسقط في جزر الهند الشرقية ينتمي إلى هذا النوع وإليها تعزي الفيضانات الكثيرة التي تحدث هناك ولكنها ليس لها انتظام المطار الانقلابية ذلك الانتظام اليومي الذي سبقت الإشارة إليه.

التوزيع الفصلي للأمطار

يتوفر للأمطار التي تسقط في جزر الهند الشرقية النظام الاستوائي والنظام الموسمي مجتمعين.

أما الأول فإنه يساعد على زهور نهايتين عظيمتين للمطر، لكن ظهورهما لا

يكون بنفس الدرجة التي تظهران لها في الإقليم الاستوائي، لأن النظام الاستوائي الذي يسود هنا يتأثر بالمناخ الموسمي.

ومع ذلك فقد تظهر النهايتان بشيء من الوضوح في كثير من النقط التي تقع بالقرب من خط الاستواء مثل بونتياناك **"Pontianak"** وبادانج **"Padang"**.

وفي النقط التي تقع إلى الشرق وإلى الجنوب من جزر الهند الشرقية تتفوق النهاية العظمى التي تصحب الانقلاب الأول للرياح الموسمية (انقلاب أبريل) على النهاية التي تصحب الانقلاب الثاني (انقلاب أكتوبر) ويبدو ذلك بصورة واضحة في الشكل الذي يمثل محطة مانوكواري **"Manokwari"**.

أما النقط التي تقع إلى الشمال وإلى الغرب من الجزر فإن النهاية التي تصحب الانقلاب الثاني للرياح الموسمية تتفوق على النهاية التي تصحب الانقلاب الأول ويبدو ذلك واضحا في الشكل الذي يمثل ولايات المضيق.

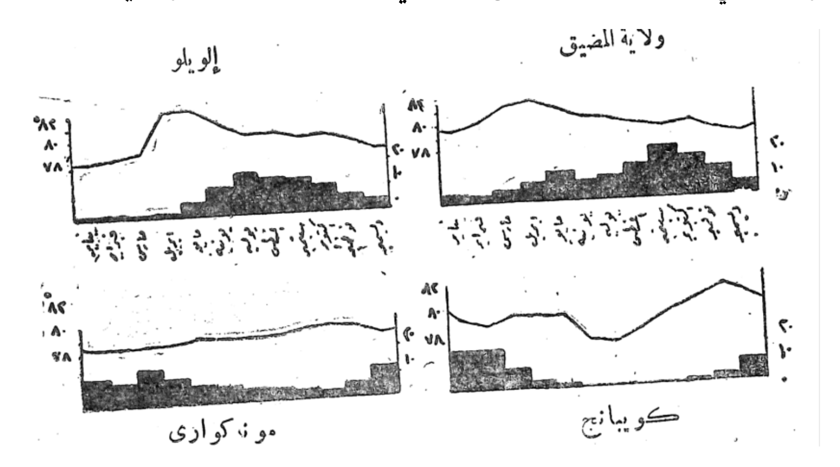
والقاعدة العامة أن نهاية الخريف تتفوق على نهاية الربيع في كل من نصفي الكرة، فإذا ظهر أي شذوذ في ذلك في أية نقطة من النقط كان السبب هو تعرض تلك المنطقة لهذه الرياح الموسمية أو تلك.

وإذا بعدنا قليلا عن خط الاستواء كما هو الحال في بتافيا **"Batavia"** كان للمطر نهاية عظمى واحدة، وأمتار أحد الفصول بقلة ظاهرة في المطر. وكلما ازداد بعدنا عن خط الاستواء ازداد جفاف هذا الفصل حتى نصل في نهاية الأمر إلى جهات يجف فيها هذا الفصل جفافا تاما، ومن أمثلة ذلك "كوبيانج"

والذي يلاحظ في الأحوال المناخية هنا أن النظام الذي يشغل الفصل الجاف فيه الفترة الممتدة من يوليه إلى سبتمبر وهو النظام الذي يعرف بالأسترالي يمتد في

جزر الهند الشرقية إلى الشمال من خط الاستواء بحيث يشمل منادو "Menado" وسيلز "Celeles" أما النظام الأسيوي الذي يشغل الفصل الجاف في الفترة الممتدة من يناير إلى مارس فإنه يقتصر على الأجزاء الشمالية من جزيرة سومطرة وعلى جهات بحر الصين.

ومعنى هذا أن الفصل الذي تهب فيه الرياح الموسمية الشرقية هو فصل الجفاف أما فصل المطر فهو الفصل الذي تهب فيه الرياح الموسمية الغربية وهذا أمر يمكن إدراكه إذا نحن عرفنا أن الموقع الذي تحتله جزر الهند الشرقية أقرب إلى مركز النظام الموسمي الأسترالي منه إلى مركز النظام الأسيوي، وبناء على هذا تكون الرياح التي تهب من الشرق رياحا هابطة تخرج من مركز الضغط المرتفع في أستراليا فهي إذن رياح جافة، أما الرياح الغربية فأنها رياح صاعدة ثم أنها تقطع طريقها وهي متجهة نحو الانخفاض الأسترالي فوق بحار دافئة مما يزيد في رطوبتها.



وتظهر أهمية المسطحات المائية في تزويد الرياح الموسمية ببخار الماء الذي تحمله ظهورا واضحا إذا نحن قررنا الأرصاد الخاصة بمحطتي كويبانج **Koepang** وتيمور **Timor** بأرصاد تويال **Toeal** التي تقع في جزيرة كي **Kei**.

أما الأولى فتظهر بها فترة جفاف تمتد إلى خمسة شهور، نظرا لأن رياحها تمر

على مناطق يابسة بعكس الثانية فإن هبوب رياحها على خليج كربنتاريا يؤدي إلى سقوط الأمطار بها طول العام.

وإجمالا للقول نستطيع أن نقرر أن الأمطار في جزر الهند الشرقية لها النظم الأربعة التالية:

(١) نظام ذو نهايتين عظيمين تتفوق الأولى منهما على الثانية ويسود في الجهات الجنوبية الشرقية.

(٢) ونظام ذو نهايتين عظيمين تتفوق الثانية منهما على الأولى ويسود في الجهات الشمالية الجنوبية.

(٣) ونظام ذو نهاية عظمى واحدة يشغل فصلها الجاف الفترة الممتدة من يوليه إلى سبتمبر (وهذا هو النظام الأسترالي)

(٤) ونظام ذو نهاية عظمى واحدة يشغل فصلها الجاف الفترة الممتدة من يناير إلى مارس (وهذا هو النظام الأسيوي)

الحرارة

الحرارة في الجهات المنخفضة من هذا الإقليم – كما هي في الجهات الاستوائية الأخرى – مرتفعة إلى درجة مقسمة على وتيرة واحدة طول العام، وهي كما يسجلها الترمومتر المبلل في مدينة بتافيا تصل إلى ٧٦ ° ف كمتوسط لآخر شهور السنة.

ويمكن التخلص من هذه الحرارة المرهقة بالالتجاء إلى الأراضي الجبلية المجاورة حيث يساعد الارتفاع على هبوط الحرارة، وقد نجحت العناصر الهولندية بفضل هذه الوسيلة في استعمار جزر الهند الشرقية واستغلالها استغلالا ناجحا.

وقد يتكون الصقيع في مناطق المرتفعات بسبب البرودة الشديدة التي تتأثر بها أثناء الليل وفي هذه الحالة يكون قاصرا على الضباب دون الجبال وفي الفصل الجاف دون المطير.

ونستطيع أن نميز في جزر الهند الشرقية ثلاثة نظم مختلفة للحرارة:-

الأول – نظام خاص بنصف الكرة الشمالي ذو نهاية عظمى يبلغها في فصل الصيف الشمالي وتمثله ايلو يلو **Iioilo** وفلبين **Philippines** وهو نظام مداري أكثر منه استوائي.

الثاني – نظام وسط خاص بالجهات الاستوائية له نهايتان عظيمتان للحراة تتفقان مع تعامد الشمس وكثيرا ما تجتمع فيه الحرارة والرطوبة الشديدة والرطوبة الكثيرة والهواء الساكن وفي هذه الحالة يكون الجو خانقا، وتمثله مدينة بتافيا.

الثالث – نظام خاص بنصف الكرة الجنوبي ذو نهاية عظمى يبلغها في الصيف الجنوبي وتمثله كويبانج **Koepang** وبورت مورسي **Port Moresby** وهو الآخر نظام مداري أكثر منه استوائي.

وقد تتفوق إحدى النهايتين على الأخرى كما هي الحال في الأمطار، وبناء على ذلك ينقسم النظام الثاني الذي سبق ذكره إلى القسمين الآتين:

القسم الأول – وتتفوق فيه النهاية الأولى (التي تحدث في أبريل ومايو) ويشغل الجهات الشمالية والجهات الغربية وتمثله بنانج **Benang** وفورت ديكوك **Fot de Kock** وبادانج **Badang**

القسم الثاني – وتتفوق فيه النهاية الثانية (التي تحدث في سبتمبر وأكتوبر) ويشغل الجهات الجنوبية والشرقية وتمثله مانوكواري **Manokwari** وسوارابايا وباوندنج.

وإذ قرأنا الخط البياني لدرجات الحرارة في الشكل السابق بالخط الدال على الأمطار استطعنا أن نتبين أثر الأمطار في تلطيف الحرارة، وليس أدل على ذلك من أن الحرارة تبلغ أعظم ارتفاع لها في الوقت الذي تقل فيه الأمطار إلى أدنى حد ممكن والعكس بالعكس.

وإذا أمعنا النظر في تلك الخطوط ظهر لنا بصورة واضحة أن النهاية العظمى للحرارة لا تتفق مع الوقت الذي يبلغ فيه اكتساب الأرض لحرارة الشمس أقصى حد له، ولكنها تتفق مع نهاية الفصل الجاف حيث تساعد السماء الصافية على اكتساب الأرض لحراة الشمس.

حرارة

	خط عرضي	خط طولي	ارتفاع	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	متوسط سنوي	مدى
أوشن أيلاند	١° ج	١٧٠ش	١٧٧ قدم	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٨١	٠.٣
مولدن أيلاند	٤° ج	١٥٥ غ	٢١	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	١.١
سيشل	٥° ج	٥٥ ش	١٥	٨٠	٨٠	٨١	٨٢	٨١	٨٠	٧٨	٧٨	٨٩	٧٩	٨٠	٨٠	٨٠	٣.٨

٠.٨	٤	٥.٧	٤.٧	٣.٧	١.٥	٣.٨	٦.٥	٦.١
٨١	٧٨	٧٩	٧٨	٧٢	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠
٨١	٧٩	٨٠	٧٩	٧٣	٧٧	٧٨	٨٠	٨٣
٨١	٧٨	٨٠	٧٨	٧٢	٧٧	٧٨	٧٩	٨١
٨١	٧٧	٧٩	٧٦	٧١	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩
٨٠	٧٦	٧٧	٧٦	٧١	٧٦	٧٧	٧٧	٧٨
٨٠	٧٦	٧٦	٧٥	٧١	٧٦	٧٦	٧٦	٧٧
٨٠	٧٦	٧٧	٧٥	٧٠	٧٧	٧٧	٧٥	٧٧
٨٠	٦٧	٧٨	٧٧	٧١	٧٦	٧٨	٧٧	٧٨
٨٠	٧٩	٨٠	٧٩	٧٢	٧٧	٧٩	٧٨	٧٩
٨٠	٨٠	٨١	٧٩	٧٢	٧٧	٧٨	٨١	٨١
٨١	٨٠	٨١	٨٠	٧٤	٧٦	٧٩	٨٢	٨٣
٨١	٧٩	٧٩	٨٠	٧٤	٧٦	٨٠	٨٠	٨٣
٨١	٧٨	٨٠	٨٠	٧٤	٧٦	٧٩	٨٠	٨٣
٠	٢٠	٠	٢٦	٢٤٦١	٢٠٣٤	١٢٣٠	٥٠	٥٦
١٧٠ ش	٦ ش	١ غ	١٠ ش	١٢ ش	٢٢ ش	١٩ ش	٤٠ ش	٣٩ ش
٦ ° ش	٤ ° ش	٥ ° ش	٤ ° ش	٤ ° ش	٦ ° ج	٢ ° ش	٤ ° ج	٦ ° ج
جالوت	أكاسا	كيب كوست كاسل	دواله	يوندي	لولوا برج	نيوا نتورب	ممبسة	زنزبار

٣.٧	٣	٤	٤	٦.٤	٢.٧	٠.٧	٣.٧	٣.٢
٧٨	٨١	٧٧	٨١	٦٣	٧٠	٥٥	٥٨	٨١
٧٩	٨١	٧٨	٨١	٦٣	٧٠	٥٥	٥٨	٨٠
٨٠	٨٢	٧٨	٨٢	٦٤	٧٠	٧٤	٥٨	٨٠
٧٩	٨٣	٧٧	٨٣	٦٦	٧٠	٥٥	٥٨	٨١
٧٩	٨٣	٧٦	٨٣	٦٣	٦٩	٥٥	٥٧	٨١
٧٩	٨٢	٧٦	٨٢	٦٠	٦٩	٥٥	٥٧	٨١
٧٨	٨١	٨٤	٨١	٥٩	٦٩	٥٥	٥٧	٨١
٧٩	٨٠	٧٤	٨٠	٦١	٦٩	٥٥	٥٨	٨٢
٧٩	٨٠	٧٦	٨١	٦٣	٧٠	٥٥	٥٩	٨٣
٧٨	٨٠	٧٧	٨١	٦٥	٧٠	٥٥	٥٩	٨٣
٧٨	٨٠	٧٦	٨٠	٦٦	٧١	٥٥	٥٩	٨٢
٧٧	٨٠	٧٨	٧٩	٦٤	٧١	٥٥	٥٨	٨٠
٧٨	٨٠	٧٨	٧٩	٦٥	٧١	٥٥	٥٨	٨٠
٤٢	١٤٤	٣٢٨	٦	٥٤٩٥	٣٨٤٢	٩٣٥٠	٨٧٣٠	٢٤
٤٩ غ	٦٠ غ	٧٣ غ	٨٥ غ	٣٧ ش	٣٢ ش	٧٩ غ	٧٤ غ	٨٠ ش
١ ° ج	٣ ° ج	٤ ° ج	٧ ش	١ ج	٠	٠	٥ ش	٧ ش
باره	مناؤس	اكتيوس	جورجتون	نيروبي	عنتبة	كويتو	بوجوته	كولمبو

سنغافورة	بتافيا	فورت دي كوك	بادانج	باندونج	سورا بايا	كوتاراجا	بونتياناك	منادو
١ ش	٦ ج	٠	١ ج	٧ ج	٧ ج	٦ ش	٠	١ ش
١٠٤ ش	١٠٧ ش	١٠١ ش	١٠٠ ش	١٠٨ ش	١١٣ ش	٩٥ ش	١٠٩ ش	١٢٥ ش
١٠	٢٣	٣٥٠٠	٣	٢٣٦٦	١٦	الساحل	١٠	٢٨
٨٠	٧٨	٦٩	٨٠	٧٢	٧٩	–	٧٨	٧٧
٨٠	٧٨	٦٩	٧٩	٩٢	٧٩	–	٧٩	٧٧
٨١	٧٩	٧٠	٧٩	٧٢	٧٩	–	٧٩	٨٠
٨٢	٨٠	٧٠	٨٠	٧٢	٨٠	–	٧٩	٧٨
٨٢	٨٠	٧١	٨٠	٧٢	٨٠	–	٨٠	٧٩
٨١	٧٩	٧٠	٧٩	٧٢	٧٩	–	٨٠	٧٩
٨١	٧٩	٦٩	٧٩	٧٢	٧٩	–	٨٠	٧٩
٨١	٧٩	٦٩	٧٩	٧٢	٧٩	–	٧٩	٨٠
٨١	٨٠	٦٩	٧٩	٧٢	٨٠	–	٧٩	٨٠
٨١	٨٠	٧٠	٧٩	٧٣	٨٠	–	٧٩	٧٩
٨١	٧٩	٦٩	٧٩	٧٢	٨٠	–	٧٨	٧٩
٨٠	٧٩	٦٩	٧٩	٧٢	٨٠	–	٧٨	٧٨
٨١	٧٩	٦٩	٧٩	٧٢	٧٩	–	٧٩	٧٩
٢.٣	١.٨	١.٨	١	١	٢	–	٢.٢	٢.٣

مطر

	أوشن أيلاند	مولدن أيلاند	سيشل	جالوت	أكاسا	كيب كوست كاسل	دواله
يناير	١١.٥	٤.١	١٦.٩	١١.٥	٢.٦	٥.	١.٩
فبراير	٨.٩	٢	١٢.٥	١١.٩	٦.٥	١.٣	٣.٧
مارس	٨.٦	٤.٧	٩.١	١٧.٩	١٠	٢.٤	٨
أبريل	٨.١	٤.٦	٧	١٤	٨.٦	٣.٥	٨.٩
مايو	٥.٦	٤.٢	٦	١٩.٨	١٧	٧.٢	١٢
يونيه	٥.١	١.٩	٥.٤	١٥.٨	١٨.٦	١٠.٢	٢١.٥
يوليه	٦.٨	٢	٢.٦	١٥.٥	١٠.١	٢.٢	٢٩.٣
أغسطس	٣.٩	١.٦	٢.٣	١٣.٨	٩.٣	٩.	٢٧.٢
سبتمبر	٥.٢	٠.٩	٥.٧	١٣.٦	١٩.٣	٩.	٢٠.٧
أكتوبر	٥.٦	١	٥	١١.٤	٢٤.٧	٢.٤	١٦.٩
نوفمبر	٥.٧	٨.	٩.٤	١٤	١٠.٦	٢.٨	٦.٣
ديسمبر	٨.٩	٨.	١٣.٥	١٧.٣	٦.٥	٠.٨	٢.٦
المجموع	٨٣.٩	٢٨.٦	٩٤.٥	١٧٦.٥	١٤٣.٨	٣٥.١	١٥٩

يوندي	لولوا برج	نيوا نتورب	ممبسة	زنزبار	باره	مناؤس	اكتيوس	جورجتون
١.٦	٧.٢	٤.١	٠.٨	٢.٨	١٢.٥	٩.٢	١٠.٢	٧.٩
٢.٧	٥.٤	٥.٣	٠.٩	٢.٢	١٤.١	٩	٩.٨	٤.٦
٥.٩	٩.٧	٤.١	٢.٣	٦.١	١٤.١	٩.٦	١٢.٢	٧.٢
٩.١	٦.١	٥.٦	٧.٨	١٤.١	١٢.٦	٨.٥	٦.٥	٦
٨.١	٣.١	٦.٢	١٣.٧	١٠.٧	١٠.٢	٧	١٠	١١.١
٤.٥	٠.٢	٦.١	٣.٦	٢	٦.٧	٣.٦	٧.٤	١١.٧
٢.٦	٠.١	٦.٣	٣.٥	٢.٤	٥.٩	٢.٢	٦.٦	٩.٩
٣.٣	٢.٥	٦.٣	٢.٢	١.٧	٤.٥	١.٤	٤.٦	٦.٥
٧.٦	٦.٥	٦.٣	١.٩	٢.١	٣.٥	٢	٨.٧	٣.١
٨.٩	٦.٦	٦.٦	٣.٤	٣.٦	٣.٤	٤.١	٧.٢	٢.٩
٥.٩	٩.١	٣.٦	٥	٧.٥	١.٦	٥.٥	٨.٤	٦.٧
٢	٦.٦	٩.٣	٢.٢	٥.٤	٦.١	٧.٧	١١.٥	١١.١
٦٢.٢	٦٠.٨	٦٦.٩	٤٧.٣	٦٠.٢	٩٦.٢	٦٩.٨	١٠٣.١	٨٨.٧

نيروبي	عنتبة	كويتو	بوجوته	كولمبو	سنغافورة	بتافيا	فورت دي كوك	بادانج
٣٩.٢	٥٨	٤٢.٣	٦٣.٤	٨٠.١	٩٥.١	٧٢.١	٩٤	١٧٧.٦
٣.٥	٥.١	٣.٦	٥.٦	٥.١	١٠.٦	٨.٥	١٠.٤	١٩.٤
٥.٨	٤.٩	٤	٩.٦	١١.٨	٩.٩	٥.٥	٩	٢٠
٢	٣.٥	٣.٩	٨.٤	١٣.٤	٨.١	٤.٥	٩	٢٠
٠.٩	٣.١	٢.٦	٢.٩	٤.٨	٦.٨	٢.٩	٦.٤	١٦.١
٠.٩	٣	١.٢	٣.٣	٣.٢	٧.٩	١.٧	٦.٤	١٣.٧
٠.٨	٣	١.١	٢.٦	٤.٤	٦.٨	٢.٦	٣.٨	١١.٨
٢	٥.١	١.٥	٣.٢	٧.٣	٦.٨	٣.٧	٥.٦	١٣
٥.٢	٨.٥	٤.٦	٦.٥	١٠.٩	٦.٧	٤	٧.٦	٢.٦
٨.٣	٩.٨	٧	٩.٦	٩.٧	٧.٦	٥.٦	١٠.٢	١٤
٣.٧	٥.٨	٤.٨	٤.٥	٤.٣	٧.٤	٧.٨	٩.٢	١١.٩
٤.٢	٣.٦	٣.٩	٣.٥	١.٩	٦.٦	١٢.٨	٧	٩.٩
١.٩	٢.٦	٣.٢	٣.٧	٣.٣	٩.٩	١٣	٩.٢	١٣.٥

منادو	بونتياناك	كوتاراجا	سورا بايا	باندونج
١٠٤.٦	١٢٥.٩	٦٥	–	٧٤.٧
١٤.٧	١٣.٢	٨.٣	–	٨.٥
٨.٦	١٥.٧	٧.٢	–	٨.٩
٤.٨	١٤.٨	٧.٢	–	٨.٩
٣.٤	٨.٤	٦.٨	–	٣.٦
٣.٨	٨.٩	٤.٤	–	٢.٣
٤.٩	٦.٣	٤.٣	–	٢.٦
٦.٥	٨.٧	٣.٦	–	٣.٦
٦.٦	١٠.٧	٦.١	–	١٥.٢
٨	١٠.٧	٤.٢	–	٩
١٠.٣	٩.٨	٣.٥	–	٩.٦
١٤.٤	٧.٩	٣.٥	–	٧.١
١٨.٦	١٠.٨	٥.٩	–	٧.٦

الباب السادس

المناخ المداري

توجد أعظم صحاري العالم في الجهات التي تسود بها الرياح التجارية الجافة طول العام وهي التي تقع على جانبي المنطقة التي يتحرك فيها نطاق المطر الاستوائي مع الشمس شمالا وجنوبا، وبين هذه الصحاري وبين المناخ الاستوائي توجد منطقة تتعرض لهبوب الرياح التجارية جزءا من العام وتخضع لنطاق المطار الانقلابية في الجزء الآخر، وهذه هي منطقة المناخ المداري وفيها تتناوب الآثار التي تنجم عن كل من الرياح التجارية والركود الاستوائي.

وفي الجهات الداخلية من هذا الإقليم كما في الجهات الساحلية التي تقع في غربيها يتفق هبوب الرياح التجارية مع فصل الجفاف، وعلى الرغم من أن الرياح التجارية تسبب جفاف الجهات التي تهب عليها فإنها إذا هبت من البحر ساعدت على سقوط أمطار غزيرة في تلك الجهات، لهذا كانت السواحل الشرقية للإقليم المداري لا تعاني آثار الجفاف في الموسم الذي تهب فيه الرياح التجارية كما تعاني المناطق الداخلية، وبناء على هذا يمكن التمييز بين نوعين من المناخ المداري: نوع قاري ويمتاز بوجود فصل جاف، ونوع بحري تسقط به الأمطار طول أيام السنة.

ويقتصر النوع البحري من هذا المناخ على شريط ضيق يجاور السواحل الشرقية ويمتد قليلا في المنطقة المجاورة التي تقع خارج المجال الذي يتحرك فيه نطاق الأمطار الانقلابية ولكنها تقع تحت تأثير الرياح التجارية وفي ظل هذه

المنطقة تقل الأمطار تدريجيا كلما اتجهنا نحو الغرب وبعدنا عن المؤثرات البحرية.

وهنا نجد أن حشائش السافانا تتضاءل بالتدريج ويتحول الإقليم شيئا فشيئا إلى صحاري مقفرة، ولكن منطقة الانتقال بين النوع البحري والنوع الصحراوي، وهي المنطقة التي تقل أمطارها قلة تدريجية كلما اتجهنا نحو الغرب تشبه في أحوالها المناخية نوع المناخ القاري، ويمكن إدخالها فيه على الرغم من أن العوامل التي تؤدي إلى سقوط الأمطار فيها تختلف تمام الاختلاف عنها في الإقليم الداخلي.

ففي أفريقيا الجنوبية مثلا نجد أن نطاق الأمطار الاستوائية لا يمتد جنوبا إلى أبعد من حوض الزمبيزي، أما الأمطار التي تسقط إلى الجنوب من ذلك فجميعها بسبب الرياح التجارية التي تهب من البحر.

وتخضع الأمطار التي تجلبها الرياح التجارية إلى هذا الإقليم لنوع من المؤثرات الموسمية لأن ضغطا مرتفعا يتركز فوق اليابس في فصل الشتاء ويحول دون توغل الرياح التجارية إلى الداخل وبذا يقتصر أثرها على الجهات الساحلية، أما في فصل الصيف فإن اليابس يتركز فوقه ضغط منخفض تنجذب إليه الرياح التجارية بقوة فتتوغل ومعها أمطارها إلى مسافة كبيرة في الداخل فكأن الحالة المناخية هنا تمتاز بوجود نهاية عظمى في فصل الصيف وجفاف تام في فصل الشتاء، وهذا معناه أن مناخ هذا الإقليم شبيه بالمناخ المداري العادي.

النوع البحري من المناخ المداري

الأمطار:

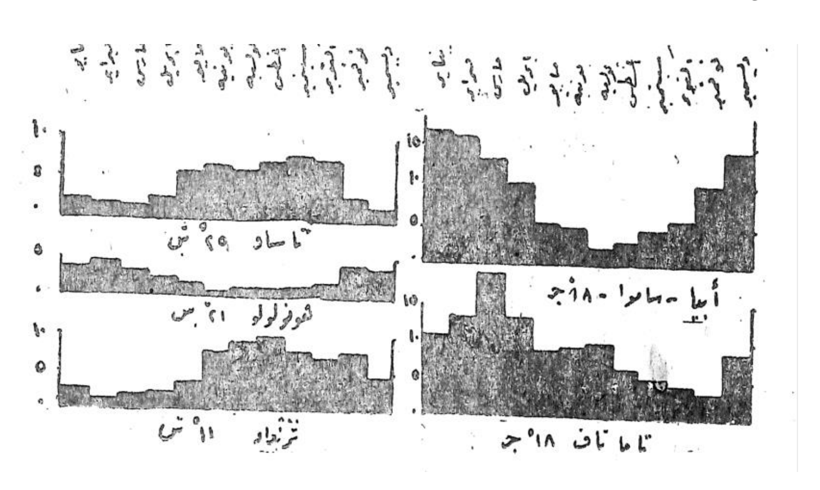
تسقط الأمطار التي تتمتع بها أطراف الإقليم البعيدة عن خط الاستواء بفعل الرياح التجارية، أما الأطراف الأخرى التي تقع ناحية خط الاستواء، فإن أمطارها تسقط بفعل الرياح التجارية في جزء من السنة وبالتصعيد الذي يصحب الركود

الاستوائي بقية العام.

وهذا النظام شبيه بالنظام الاستوائي من حيث سقوط الأمطار فيه طول العام ولكنه يختلف عنه في أن العوامل التي تؤدي إلى سقوط أمطاره ليست هي العوامل التي تسبب سقوط الاستوائي وإن كانت الآثار التي تنجم عن تلك الأمطار هي نفس الآثار التي تنجم عن الأمطار الاستوائية.

وينتمي إلى هذا النوع من المناخ الجزء الأكبر من السواحل الشرقية للبرازيل وأفريقيا وأمريكا الوسطى والمنحدرات الشرقية للجزر التي تقع في مهب الرياح التجارية وجميعها تتمتع بمطر لا يقل عن ٥٠ بوصة في السنة وتنمو بها الغابات الحارة الكثيفة.

وتعد هافانا مثلا نموذجيا لهذا النوع من المناخ فهي تقع في نفس العروض التي تقع فيها أكثر جهات الصحراء الكبرى جفافا، ومع ذلك فالأمطار التي تسقط بها تبلغ ٥٠ بوصة في السنة، كما أن أجف شهر من شهورها يسقط به ما لا يقل عنه ٢ بوصة من المطر.



ومن الطبيعي أن موقع المكان بالنسبة للرياح التجارية الممطرة وتعرضه لها يؤثر تأثيرا كبيرا في مقدار المطار التي تسقط به، فالفرق كبير جدا بين الأمطار التي تسقط على السواحل المقابلة للرياح في جزر هوائي وبين التي تسقط على السواحل المظاهرة لها، وتغلب نفس هذه الظاهرة في جميع الجزر ولكنه بدرجة تختلف حسب ما بها من تضاريس، ففي جزيرة جاميكا مثلا تعزز الأمطار في السواحل التي تواجه الرياح بحيث تبلغ ١٤٠ بوصة في بورت أنطونيو، أما في السواحل المظاهرة للرياح فإن الأمطار تقل قلة ظاهرة ولهذا نجد انك نجستن لا يسقط بها أكثر من ٤٠ بوصة في السنة.

وبالمثل نجد أن ميناء كولن "**Colon**" التي تقع على الساحل الأطلنطي عند نهاية قناة بنما يسقط بها من الأمطار ما يبلغ ١٣٠ بوصة على حين أن ما يسقط في بالبوا **Balboa** التي تقع على الساحل الباسيفيكي عند النهاية الأخرى للقناة لا يزيد على ٧٠ بوصة فقط.

ولا تسقط الأمطار بغزارة في الجزائر المنبسطة التي تخلو من المرتفعات ولا يمكن الاعتماد على تلك الأمطار اعتمادا تاما لأن الرياح التجارية عندما تهب عليها لا تجد أمامها من الجبال ما يضطرها إلى الارتفاع إلى أعلى ومن ثم كانت أمطارها قليلة، ومن الأمثلة التي توضح ذلك جزر بهاما فهي مجموعة من الجزر المنخفضة لا يسقط بها سوى ٥٠ بوصة من المطر في العام وقد يهبط هذا المقدار في بعض السنوات إلى ٣٠ بوصة فقط.

ونظرا لأن الأمطار في هذا الإقليم من النوع التضاريسي فإنها ليست منتظمة في سقوطها اليومي كالأمطار الانقلابية التي تسقط في نطاق الركود الاستوائي، فقد تكون غزيرة في الليل عندما يكون سطح الأرض باردا أو في النهار عندما يعمل نسيم البحر على تقوية الرياح التجارية التي تهب على السواحل.

وقد تظهر بعض التغيرات الفصلية في المطر كأن تكون له نهاية عظمى في فصل الشتاء عندما يقوى هبوب الرياح التجارية كما هي الحال في هنلولو، ولكن الظاهرة الغالية في هذا المناخ أن النهاية العظمى للمطر لا تظهر إلا في الخريف عندما تكون حرارة البحر عالية وحرارة اليابس آخذة في الهبوط وفي أمثلة ذلك ناسلو وتاماتاف.

وفي أطراف الإقليم القريبة من خط الاستواء تزهر النهاية العظمى للأمطار في فصل الصيف لأن نطاق الأمطار الانقلابية ينتقل إلى تلك الجهات في هذا الفصل، ومن أمثلة ذلك ترنداد وساموا.

ولكن الأمطار في هذه الجهات ليست كلها من أمطار التضاريس لأن الأرض تكون في فصل الصيف شديدة الحرارة ولأن الهواء الذي يعلوها يتأثر بتلك الحرارة فيخف ضغطه وتحدث به تيارات صاعدة مما يؤدي إلى سقوط أمطار انقلابية، والمعروف أن ظاهرة المطار الانقلابية لا تشتد ولا تقوى إلا عندما يبلغ اكتساب الأرض لحرارة الشمس أقصاه، وهذا عامل آخر يؤدي إلى زهور النهاية العظمى للمطر في فصل الصيف دون غيره من فصول السنة الأخرى.

درجة الحرارة

لا تختلف الحرارة في الإقليم المداري البحري عنها في الإقليم الاستوائي، فهي مرتفعة طول العام ثم إنها علة وتيرة واحدة لا تتغير، يدل على ذلك أن متوسط الحرارة في كل من كنجستون وموزمبيق يبلغ ٧٩ ° ف، وأن الفرق الفصلي لا يزيد في كنجستون عن ٦ درجات وفي موزمبيق عن ٩.

ولكن الحرارة العالية في هذا الإقليم محتملة عنها في الإقليم الاستوائي ثم إنها أقل منها إجهادا للجسم، ويرجع السبب في هذا الاختلاف إلى أن الرياح

التجارية بهبوبها دواما على الإقليم تساعد على تلطيف الجو هناك، ولكن يلاحظ أن الموسم الذي يتركز فيه الركود الاستوائي في الإقليم وتزداد الرطوبة تبعا لذلك تكون حرارته من النوع الخانق الذي لا يمكن احتماله.

الرياح

الرياح السائدة هنا هي الرياح التجارية الدائمة وهي في هذا الإقليم تتأثر بعض الشيء بنسيمي البر والبحر، وينجم عن تعرض السواحل الشرقية لتلك الرياح أن الرواسب تتراكم عند مداخل الموانئ التي تقوم عليها، مما يؤدي إلى عرقلة الحركة الملاحية فيها، لهذا كانت أصلح الموانئ في هذا الإقليم وأشهرها هي التي تقوم على السواحل الغربية، ومن أمثلتها كنجستين في جمايكا وكاستريز في سنت لوشيا.

عواصف الهريكنز

يعد موسم الركود في الأقاليم المدارية الوقت الذي يلائم حدوث العواصف القوية التي تعرفها تلك الجهات مثل عواصف الهريكنز والتيفون، وتعد هذه العواصف ظاهرة من الظاهرات التي تختص بها المناطق التي تهب عليها الرياح التجارية، وهي وإن كانت قليلة الحدوث وغير منتظمة في هبوبها إلى أن أهميتها كبيرة نظرا لآثار التخريب التي تحدثها، ولما يترتب على ذلك من نقص في الأموال والأنفس.

والعواصف المدارية في هذا الإقليم عرضه لأن تحدث في أي وقت من أوقات السنة، ولكن لها موسما تغلب فيه يعرف بموسم الخطر، وهو يشغل الفترة التي تعقب انتقال نطاق الركود الاستوائي إلى أقصى حد له نحو الشمال أي في فصل الخريف، يدل على ذلك الإحصاءات التالية وهي تبين النسبة المئوية لعدد المرات التي يحدث فيها الإعصار المداري في كل شهر من شهور السنة.

	النصف الشمالي	النصف الجنوبي	خليج بنغال وبحر العرب
يناير	١	٢٦	٣
فبراير	١	٢٢	٠
مارس	١	٢٣	١
أبريل	١	٩	١٢
مايو	٢	٤	١٩
يونيه	٤	٠	١٩
يوليه	١٦	٠	٢
أغسطس	٢٥	٠	٣
سبتمبر	٢٥	٠	٥
أكتوبر	١٥	١	١٧
نوفمبر	٦	٤	١٣
ديسمبر	٣	١١	٦

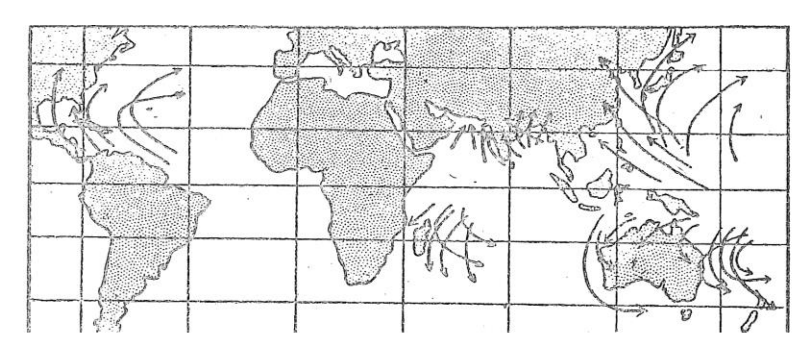
وفي المحيط الهندي تتوفر الظروف الملائمة لتكوين العواصف المدارية في فترة الهدوء التي تصحب الرياح الموسمية وتغيرها، وهذا معناه أن العواصف المدارية يغب حدوثها في هذا المحيط في موسمين لا في موسم واحد، ويوضح الشكل التالي توزيع تلك العواصف والمسالك الهامة التي تتبعها في حركتها في جهات العالم المختلفة ومنه يتبين أن هناك ستة مراكز رئيسية يتكون فيها نحو ٩٠ % من العواصف المدارية في العالم تقع جميعا عند أطراف المنطقة التي يتحرك فيها نطاق الركود الاستوائي.

وفي هذه الجهات تتوفر الشروط اللازمة لتكوين العواصف المدارية وهي:

١- سكون الجوسكونا يساعد على تسخين الطبقات السفلى من الهواء كي

يساعد على اضطراب الحالة الجوية وانقلابها انقلابا سريعا.

٢- بعد المكان عن خط الاستواء بعدا يكفي لتحريك الهواء في حركته الدورية المعروفة.



والذي يلاحظ أن المناطق المحيطية التي تتركز العواصف المدارية فيها تقع في الأجزاء الغربية من المحيطات حيث تتراكم المياه الدافئة التي يجلبها التيار الاستوائي وحيث تتوفر الأبخرة التي تغذي الزوابع، والذي يلاحظ أيضا أن المحيط الأطلسي الجنوبي لا توجد به منطقة للعواصف المدارية عند البرازيل - كما كان ينبغي - وذلك لأن نطاق الركود الاستوائي لا يتحرك نحو الجنوب في المحيط الأطلسي.

والطريق الذي تتخذه العواصف المدارية في كل محيط يشبه القوس في شكله وهو يبدأ من ناحية الغرب بانحراف بسيط بحيث يتجه أولا ناحية القطب ثم ناحية الشرق، وإذا قارنا بين الاتجاه الذي يمتد فيه هذا المسلك وبين الامتداد الذي تتخذه خطوط الضغط المتساوي في هذه المنطقة تبين لنا أن الطريق الذي تتخذه العواصف يمتد بحيث يحيط بمنطقة الضغط المداري المرتفع الذي يتركز فوق المحيطات، وهنا نجد أن العواصف المدارية تستفيد من نقط الضعف التي تظهر في مناطق الضغط المرتفع بسبب امتداد الانخفاضات القارية نحو البحار فتتوغل عن طريقها في نطاق الرياح الغربية حيث تتحول إلى أعاصير عادية من أعاصير

المنطقة المعتدلة.

وتتأثر الهند الغربية وفلوريدا كما تتأثر جزر بوربون وموريتس والفلبين وفورموزا بالنكبات التي تنجم عن تلك العواصف فكم من أرواح أزهقت وكم من مزارع تلفت ومباني تهدمت أو أصابها العطب بسبب تلك العواصف.

وإذا هبت العواصف المدارية في منطقة ما تعذرت زراعة الغلات الحساسة التي لا تقوى على مقاومة التقلبات الجوية المختلفة، كالكاكاو مثلا، ذلك لأن الرياح فيها تكون عظيمة السرعة وبالغة الأثر.

وتؤدي الأمطار الغزيرة التي تسقط بفعل تلك العواصف إلى ظهور نهاية عظمى ثانية للمطر، ويمكن ملاحظة هذه النهاية بسهولة في الرسوم البيانية الخاصة بالمطار.

النوع الداخلي من المناخ المداري

في داخل القارات وفي الجهات الساحلية التي تقع في ظل الرياح التجارية يسود نوع من المناخ يختلف عن النوع السابق، فالرياح التجارية التي تهب هنا رياح جافة والموسم الذي تسود فيه هو موسم الجفاف ... والقاعدة في هذا النوع أن يكون في السنة فصلان أحدهما ممطر والآخر جاف، وقد يطول أحدهما أو يقصر حسب الظروف وهذه الفصيلة الظاهرة، التي تجد صداها في الحياة النباتية، هي العلامة التي تميز هذا النوع المناخي.

الفصل الجاف

تتشبع التربة بالماء عقب سقوط الأمطار ويكون الهواء محملا بكثير من الأبخرة ما يجعل لهبوط حرارة النهار أثرا كبيرا في تكوين مقادير كبيرة من الندى أما في موسم الجفاف فإن الرياح التجارية (كعامل يساعد على الجفاف) تؤثر فيما

خلفته أمطار الفصل السابق من حشائش وشجيرات، فتقضي عليها وتطمس آثارها، أما الحشائش والشجيرات فإنها تذبل بالتدريج وتتضاءل حتى تموت في النهاية، وأما التربة فإنها تتحول إلى رماد، وأما المنشئات الخشبية فإنها تتهشم وتتحطم، والأنهار فإنها تتضاءل ومستوى الماء في البحيرات والمستنقعات فإنه يهبط ويقل.

وتتضاءل الرطوبة هي الأخرى بحيث لا تزيد نسبتها عن ٦٠ % أو ٧٠ % وقد تهبط حتى تصل إلى ١٠ % فقط عندما تهب رياح من المناطق الصحراوية المجاورة كرياح الهرمتان "Harmattan" التي تهب على غرب أفريقيا، والذي يلاحظ أن رياح الهرمتان عندما تتوغل حتى تصل إلى المنطقة الساحلية الرطبة يرحب الناس بها أيما ترحيب رغم حرارتها المرتفعة، ذلك لأن جفافها منشط ولأنها رياح منعشة بفضل ما تسببه من زيادة البخر من الأجسام.

وتعرف الهرمتان في المنطقة الساحلية بالطبيب لأنها تبعث الراحة في جسم الإنسان ولأنها تحسن الصحة، ولكن يلاحظ أن الجفاف الذي يميزها — وإن كان مفيدا للعنصر البشري فهو ضار بالأشجار والمزروعات لأنه يسبب جفافها وبذا يقضي عليها.

أما في المنطقة الداخلية حيث تهب هذه الرياح دون انقطاع طول موسم الجفاف فإن الحرارة الشديدة والأتربة الكثيرة التي تصحبها متعبة للغاية، وهنا يجف الجلد ويتشقق، ويشعر الناس ببرد قارص وقشعريرة شديدة، لأن زيادة الفرق اليومي في درجة الحرارة يؤثر في بنية الإنسان تأثيرا سيئا وبصفة خاصة عندما يكون الجفاف عظيما.

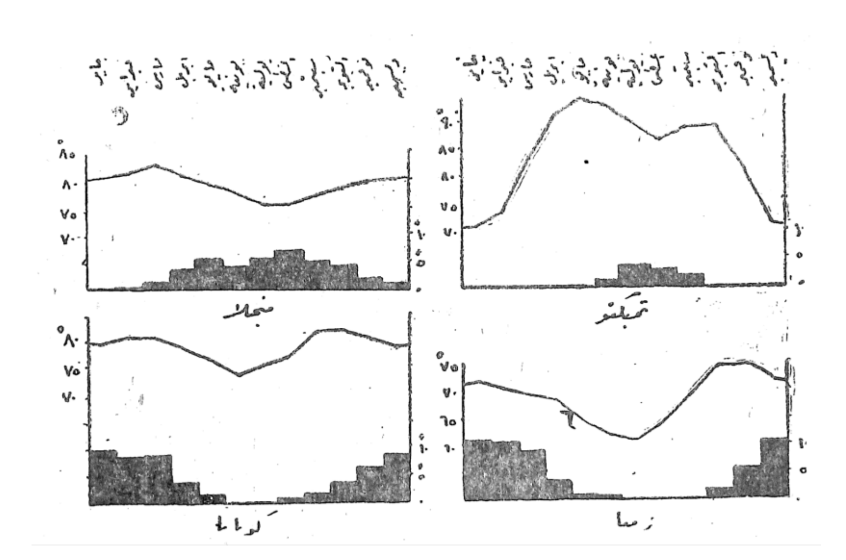
وينتهز الناس فرصة مجيء الفصل الجاف فيعمدون إلى حرق النباتات والأشجار تمهيدا لزراعة الأرض ... أما ما دون ذلك من الحرائق التي تأكل

العشب والشجر فليس للإنسان شأن بها، لأنها تهب من تلقاء نفسها بسبب الجفاف الشديد والحرارة العظيمة.ويملأ الجو الدخان المتصاعد من تلك الحرائق والأتربة التي تجلبها الرياح الحارة الجافة فتتحول السماء المشمسة الصافية إلى جو مكفهر مظلم تبدو الشمس فيه حمراء كاسفة.

الحرارة

ترتفع الحرارة في هذا الإقليم إلى درجة عالية لا يعرفها الإقليم الاستوائي نفسه وذلك لصفاء سمائه وجفاف هوائه.

ويبلغ متوسط الحرارة في أكثر شهور السنة دفئا ٩٠ ° ف أو أكثر من ذلك وترتفع النهاية العظمى عندما يبلغ الفصل الحار أشده ١١٠ ° أو أكثر.



وتهبط الحرارة في الليل هبوطا سريعا حتى إذا كان الفجر أو قبله بقليل بلغت ٥٠ ° ف، وقد تهبط في الشهور الباردة إلى درجة تساعد على تكوين الصقيع.

والفرق بين درجات الحرارة كبيرة إلى حد الإرهاق ولكنه من ناحية أخرى

يبعث النشاط في الأجسام ويدفع الناس إلى العمل.

والحرارة في هذا الإقليم تزداد بالتدريج كلما أقبل الصيف وعلت الشمس في السماء واقتربت من نقطة السمت، ولكن يخفف من حدتها أن الأمطار تسقط في نفس الوقت الذي تشتد فيه، يؤيد ذلك أن متوسط الحرارة في منجلا يصل إلى ٨٣ ° ف في شهر مارس – أي قبل سقوط المطر – ولكنه يهبط إلى ٧٦ ° ف في شهر يوليه – أي عقب سقوط المطر –

وبالمثل يبلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في تمبكتو في شهر مايو ٩٤ ° وذلك قبل سقوط الأمطار، أما بعد سقوطها في أغسطس فإن الحرارة تهبط إلى درجة ٨٤، وذلك على الرغم من أن ما تكتسبه الأرض من الشمس في هذا الشهر عظيم جدا.

وعندما تكف الأمطار عن السقوط ترتفع الحرارة مرة أخرى لتصل إلى نهاية عظمى ثانية في شهر سبتمبر، ثم تهبط بعد ذلك بسبب تناقص الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس وتستمر في النقصان حتى تصل إلى أدنى درجة لها في شهر يناير.

وفي كويابا **Cuyaba** تصل الحرارة إلى نهايتها العظمى الثانية في أكتوبر وبعد هذا الشهر تظل الحرارة على وتيرة واحدة طالما كانت الأمطار تتساقط.

وفي زامبا **Zamba** تؤثر الأمطار التي تسقط في شهر أكتوبر على الحرارة المتزايدة فتوقفها عن الزيادة، بل وتعمل على هبوطها نحو ٦ درجات لتبلغ النهاية الصغرى الثانية في شهر ديسمبر، وذلك على الرغم من أن اكتساب الأرض لحرارة الشمس في ذلك الشهر عظيم للغاية.

وقلما يشعر الناس بهبوط الحرارة الذي ينجم عن المطر، وذلك لأن ازدياد

الرطوبة الذي يصحب المطر يؤثر في الحرارة ويضاعف من إحساس الناس بها، وهذا معناه أن الحرارة كما يحسها الإنسان لا تتغير وإن كانت درجة حرارة الهواء تقل فعلا.

ويعد الفصل السابق لسقوط الأمطار مباشرة أسوأ شهور السنة جميعا لأن الأمطار لا تكون قد سقطت فعلا حتى تؤثر الحرارة وتساعد على تلطيف الجو، ولكن الرطوبة تكون قد ازدادت بسبب اقتراب موعد سقوط الأمطار.

موسم الترنيدو

يسبق سقوط الأمطار في غرب أفريقيا هبوب رياح عاصفة قوية تعرف بالترنيدو **Tornado** ويكون أول هبوبها في سيراليون **Sierra Leone** في شهر أبريل أي قبل سقوط الأمطار بثلاثة شهور، ويأخذ هبوبها في الازدياد شيئا فشيئا حتى يجيء شهر يونيه، وهو الشهر الذي تبدأ فيه الأمطار، وهي في فصل الأمطار نادرة جدا ولكنها بعد أن ينتهي هذا الفصل في شهر سبتمبر تعود إلى الهبوب من جديد، وهي في هذه المرة لا تستعيد شدتها الأولى، وإنما تضعف شيئا فشيئا حتى إذا جاء شهر ديسمبر تكون قد تلاشت تماما.

وإلى هذه العواصف تعزي الأمطار التي تسقط في غير موسم المطر، ومما يميزها أنها تهب فجأة وأنها قوية عاتية وأنها تهب أثناء الليل، وهي لا تبقى مدة طويلة ولا تؤثر إلا في مساحة محدودة، ولا يسبق هبوبها ما ينذر بقدومها، وإن كانت في بعض الأحيان يسبقها برق وامض، وعندما تهب هذه الرياح تتغير الأحوال الجوية فجأة فالهواء الساكن يتحول بسرعة فائقة إلى رياح قوية، والهدوء الشامل تمزقه قعقعة الرعد، ثم تنهمر الأمطار بعد ذلك انهمارا عظيما، وبعد نصف ساعة فقط ينتهي كل شيء فيهدأ الريح ويكف المطر ويعود الهدوء الشامل كما كان.

موسم المطر

عندما تسقط الأمطار تؤثر في الإقليم تأثيرا سحريا، فالتراب الذي يغطي سطح الأرض يتحول إلى طين، والأدوية الكثيرة التي جف ماؤها تصبح أنهارا فياضة سريعة الجريان، والنباتات الذابلة تنبعث فيها الحياة، وهكذا لا تمر ثلاثة أسابيع على الإقليم حتى يتحول من أرض مترية قاحلة إلى مساحة واسعة من الحشائش المخضرة، والظروف المناخية التي تسود في الفصل المطير لا تختلف في شيء عن الظروف التي تسود في المناخ الاستوائي، فالرطوبة عالية والحرارة شديدة خانقة، وهي من النوع الذي يسير على وتيرة واحدة، والهواء محتبس وقد يتخلل ذلك نوبات من الجو المعتدل ترجع فيها الأحوال الجوية إلى ما يشبه الفصل الجاف، ويقصر الموسم الذي تسقط فيه الأمطار كلما بعدنا عن خط الاستواء كما يضعف مقدارها ويقل انتظامها، فبينما يبلغ المطر الذي يسقط عند الحافة الاستوائية لهذا الإقليم ٥٠ بوصة سنويا لا يزيد ما يسقط عند الحافة الصحراوية عن ١٠ بوصات.

ويتراوح المتوسط السنوي للمطر في هذا الإقليم بين ٢٠، ٤٠ بوصة ولكن الأمطار هنا كثيرة الاضطراب والتذبذب فقد يسقط منها في عام من الأعوام ضعف ما يسقط منها عادة وقد يسقط نصف ذلك أو ربعه في عام آخر.

وتعد ظاهرة اضطراب الأمطار وتذبذبها سوأة كبيرة من سوءات هذه الجهات لأن الإقليم وإن كان في الوقت الحالي رعويا في أغلب جهاته فإنه يلائم الزراعة والتقدم الزراعي.

ولسقوط الأمطار في فصل الصيف – وهو موسم الحرارة العظمى – أثر ظاهر في نمو النبات فهو الذي يقويه ويذكيه، ولكنه من ناحية أخرى يؤدي إلى ضياع مقادير كبيرة من المياه التي تسقط على وجه الأرض إما بفعل البخر أو

بالانحدار نحو البحار والمحيطات، ففي اتحاد جنوب أفريقيا مثلا يزيد البخر في بعض الجهات عن ٩٠ بوصة في السنة مع أن متوسط ما يسقط من المطر هناك لا يزيد على ٣٠ بوصة فقط.

ومعنى هذا أن البخر يزيد مقداره عن الأمطار التي تسقط في تلك الجهات بنحو ثلاثة أمثالها وهي خسارة جسيمة من غير شك، ومما يضاعف في فداحة هذه الخسارة أن الأمطار إذا سقطت كانت من الغزارة بحيث يبلغ ما يسقط منها في اليوم الواحد ٤ بوصات، وقد يبلغ ما يسقط منها في الساعة الواحدة بوصتان.

وتدل الإحصائيات على أن متوسط ما يسقط في جهات كثيرة من روديسيا يبلغ نصف بوصة في اليوم، كما تدل على أن أكثر من نصف الأمطار التي تسقط في ترنسفال يسقط بنفس هذا المعدل لهذا ينبغي أن يعني المختصون باختيار الغلات النباتية التي يمكن زراعتها في هذا الإقليم، لأن ما تستفيده الأرض من المطار التي تسقط على الأرض مقدار ضئيل لا يمكن مقارنته بالمقادير التي تسجلها المراصد، والأمطار هنا لا تعد كافية للإنتاج الزراعي إلا إذا زاد المقدار الذي تسجله المراصد عن ٣٠ بوصة على الأقل.

ويصحب انقطاع الأمطار كما يصحب مجيئها هبوب عواصف قوية لا تلبث أن تهب حتى تضعف بالتدريج، أما درجات الحرارة التي تنخفض مع قدوم المطار فقد تعلو ثانية وإن كان علوها في هذه المرة لا يصل إلى ما كانت عليه قبلا – لأن الشمس آخذة في الميل – لكن يلاحظ أن النهاية العظمى لحرارة النهار تعلو عما كانت عليه، وأن النهاية الصغرى لحرارة الليل تهبط أكثر مما كانت.

وعندما تنتقل الشمس إلى المدار الأخير تهبط الحرارة إلى أدنى حد لها عقب الانقلاب مباشرة "Solstice" ويبلغ المتوسط الشهري لأبرد موسم في السنة نحو

٧٠ ° ف في الجهات المنخفضة، أما في الجهات الجبلية العالية فإنه يقل عن ذلك والأحوال الجوية في هذا الفصل أفضل منها في أي وقت آخر من السنة ذلك لأن موجة الانتعاش التي يبعثها الفصل المطير تسيطر على الإقليم كله ولأن بوادر الحرارة الشديدة والأتربة الكثيرة التي يتميز بها فصل الجفاف لا تكون قد ظهرت بعد.

ويمكن تقسيم السنة في هذا الإقليم إلى ثلاثة فصول مناخية شبيهة بالفصول التي نألفها في الهند وهي:

١- فصل الجفاف

٢- فصل المطر

٣- الفصل المعتدل

وعلى الرغم من أن فصل الجفاف هو فصل الشتاء الفلكي الذي تتعامد فيه الشمس على نصف المرة الآخر فإنه يعرف بفصل الصيف، لأن سماءه صافية ولأن حرارته أعظم منها في فصل المطر.

ويطلق على الفصل الجاف في أمريكا الجنوبية لفظة "Verano" وعلى الفصل المطير "Inverno" ونستطيع أن ندرك من هذه التسمية كيف أن العناصر البشرية التي جاءت إلى هذه القارة من حوض البحر المتوسط قد ألفت بين المميزات المناخية التي عرفتها في الوطن الذي جاءت منه وبين الظروف التي وجدتها في الوطن الجديد وهي المميزات التي تقرن الجفاف بالصيف والمطر بالشتاء.

أثر الارتفاع في المناخ المداري

نلاحظ هنا أن الآثار التي تنجم عن الارتفاع تظهر في الحرارة وفي المطر على

حد سواء، فالحرارة في الجهات المرتفعة أقل منها في الجهات المنخفضة والمطار في المستويات العالية – فوق مستوى معين – أقل منها في المستويات الدنيا.

وقلة المطر في هذا الإقليم تساعد على الجفاف كما يساعد عليه نقاء الهواء وخلخلته وهبوب الرياح بقوة، وكل أولئك من العوامل التي تنشط عملية البحر يضاف إلى هذا أن المطار إذا سقطت، سقطت على شكل زخات غزيرة، مما يؤدي إلى جريان الماء على وجه الأرض بقوة وشدة، ويجعل الفائدة التي تجنيها الأرض منها فائدة محدودة لهذا كان الانتفاع بوسائل الري الصناعي في الإقليم أمرا ضروريا إذا ما أراد الناس النهوض بالزراعة.

وللآثار التي تنجم عن الارتفاع بصفة عامة نتائج خطيرة في هذه الجهات، فهي التي ساعدت الأوربيين على زراعة غلات الجهات الحارة والجهات المعتدلة في الإقليم المداري، وهي التي مكنت العناصر البشرية التي تعيش في الجهات المنخفضة من الإقليم المداري من أن تلجأ إلى المراكز والنزل التي تقوم في الأراضي العالية لكي تستعيد نشاطها، وهي التي مكنت الإسبان من استعمار بلاد المكسيك وبيرو وجعلتهم يحلون محل الانكاو الأزا تكة في الاحتفاظ بحضارة البلاد وتقدمها وبفضلها استطاع الهولنديون الاستقرار في هضاب أفريقيا الجنوبية كما استطاع غيرهم من العناصر الأوروبية أن يعيشوا في الهضبة الشرقية لأفريقيا حيث يمتد خط الاستواء.

والحرارة في هذه الجهات شبيهة بحرارة الجهات المنخفضة التي تقع في مستوى البحر عند مدينة الرأس، ويمكن القول بصفة عامة أن درجات الحرارة على هضاب أفريقية التي تقع جنوبي خط الاستواء متشابهة في الجهات المختلفة تشابها يدعو إلى الدهشة، ويبدو أن الإنسان إذا ما سار من جنوب إفريقيا متجها نحو خط الاستواء فإنه يجد من ارتفاع الأرض ما يعوض اقترابه من خط الاستواء،

وبذا تتعادل الحرارة في كل الجهات، وهذا ما تؤكده الأرقام التالية.

المدينة	خط العرض	الارتفاع بالأقدام	النهاية العظمى في مارس	النهاية الصغرى في يوليه
نيروبي	٢٥ ١° ج	٥٤٥٠	٦٥	٥٨
سالسبوري	٤٥ ٧	٤٨٨٠	٦٩	٥٦
بولا وايو	٢ ٢٠	٤٧٧٠	٧٢	٥٧
جوهانسبرج	١١ ٢٦	٥٩٢٥	٦٧	٥١
جراف رينت	١٦ ٣٢	٢٥٠٠	٧٢	٥٦
مدينة الرأس	٥٦ ٣٣	٤٠	٧٠	٥٥

والمدى اليومي لدرجات الحرارة كبير جدا بحيث يساعد على تكوين الصقيع فوق المرتفعات التي تمتد عند أطراف الإقليم، ولهذه الظاهرة آثار سيئة على المحاصيل الزراعية الحساسة مثل قصب السكر.

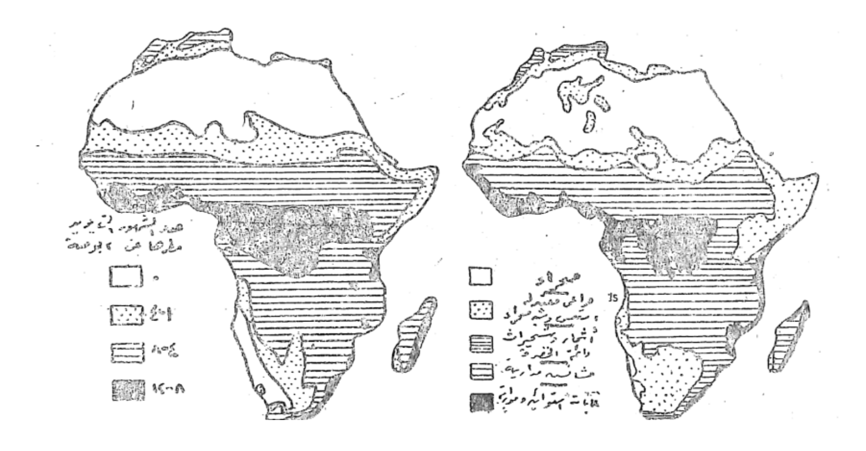
النبات

تعمل الأمطار الغزيرة التي تسقط طول العام في النوع البحري من هذا المناخ كما تعمل الحرارة العالية على خلق حياة نباتية غنية في الإقليم تتمثل في نوع ضخم من الغابات المدارية قريب الشبه بالغابات الاستوائية.

وإذا توغلنا نحو الداخل في المنطقة الساحلية التي تتعرض لهبوب الرياح التجارية المطيرة أو نحو القطبين من المنطقة الاستوائية في الإقليم الداخلي تعذر نمو الغابات لطول فصل الجفاف، وبذا تتحول الغابة الاستوائية بالتدريج إلى غابة متفرقة الأشجار ثم إلى منطقة عشبية تتخللها الأشجار وتكثر بها حشائش السافانا.

وإذا قارنا الحياة النباتية في إقليم السافانا بالحياة التي نجدها في الغابات الاستوائية رأينا أن النباتات تنمو وتكبر في إقليم السافانا بسرعة مدهشة في

الموسم المطير ولكنها تموت خلال الفصل الجاف، ولا تعد الأشجار التي تنمو وسط حشائش السافانا من أشجار الغابات المدارية وإنما هي نوع من الأشجار الشوكية المحبة للجفاف تمتاز بالصلابة وبكثرة ما بها من عقد، ثم إن أوراقها دقيقة كورق السنط، أو ذات تركيب يساعدها على الاحتفاظ بالمياه مثل أوراق البأوباب **Baobab** ومعظمها من النوع النفضى الذي يتخلص من أوراقه في بدء موسم الجفاف لكي يجتاز هذا الفصل حتى يعود المطر من جديد.



وغالبا ما يؤثر جفاف الهرمتان وحرارتها الشديدة في الأشجار فتتشقق جذوعها ويخرج الصمغ من الشقوق، ويعتبر الصمغ العربي الذي تخرجه بعض أشجار السنط من السلع التجارية الرئيسية في بلاد السودان.

وليست الأشجار هي النبات المميز للإقليم وإنما تميزه الحشائش التي تنمو فيه بقوة فائقة خلال الفصل المطير وهي تعلو إلى درجة كبيرة حتى يصل ارتفاعها إلى ٦ أقدام أو أكثر ولكنها تموت في فصل الجفاف وتموت معها جذورها، وتعتمد الحياة الاقتصادية في هذا الإقليم على الرعي لهذا كانت حياة بداوة وارتحال، ويعتمد سكان السافانا الإفريقية اعتمادا كليا على ما لديهم من ماشية

ويشبههم في ذلك سكان الكامبوس **Campos** في البرازيل واللانوس **LLonos** في فنزويلا، لهذا كانت تربية الماشية أمرا شائعا في تلك الجهات.

وتربي الماشية كذلك في حشائش الجهات الموسمية التي توجد في شمال أستراليا والتي تشبه الحشائش المدارية في طبيعتها، وتحاول الجماعات التي تعيش في هذه الجهات زراعة الأرض فهم يزرعون الذرة والدخن في موسم المطر ولكن الجهود التي بذلت في سبيل ذلك حتى الآن جهود محدودة رغم أن الأرض جيدة والظروف المناخية ملائمة، ولا ينقص هذه الجهات إلا الماء الذي يكفي لريها فإذا توفر هذا ربت الأرض وانبتت الدخن والذرة والطباق والقطن، وينتظر لهذا الإقليم مستقبل باهر جدا، وقد بدأت بوادر التقدم تظهر في بعض جهاته.

ولسقوط الأمطار في موسم الصيف فائدة كبرى ولكنها أمطار غير منتظمة، وأهم ما يلاحظ عليها أنها تسقط في نفس الموسم الذي يسقط فيه أمطار الإقليم الموسمي ولكنها أقل منها قدرا، وهذا هو السبب في أن القطن يزرع في الإقليم المداري ولا يزرع اليوت وتزرع الذرة ولا يزرع الأرز ويزرع البن ولا يزرع الشاي.

والحياة الزراعية في هذا الإقليم متأثرة إلى حد كبير بالفصيلة التي نشاهدها في المناخ، ففي الفصل المطير تتوفر المياه اللازمة لنمو النبات، ولا تدعو الحاجة إلى استخدام وسائل الري، وفي فصل الجفاف تكون الظروف ملائمة لحصد الغلات التي كمل نضجها.

وبتطبيق هذا النظام على محصول البن نجد أن موسم حصاده في البرازيل يمتد من أبريل حتى سبتمبر أي في الموسم الجاف وأنه في فنزويلا يمتد من سبتمبر إلى مايو أي في موسم الجفاف أيضا.

وبتطبيقه على قصب السكر نجد انه يقطع في منطقة ريو دي جانيرو — التي

تسقط أمطارها في فصل الصيف – في موسم تمتد من مارس حتى أكتوبر، أما في منطقة برتمبوكو حيث تسقط الأمطار في فصل الشتاء، فإنه يقطع في موسم يمتد من أكتوبر حتى مارس.

ويعتبر المناخ المداري بفصيلته الظاهرة باعثا على النشاط، وهو من هذه الناحية يختلف عن المناخ الاستوائي الممل الذي يجري على وتيرة واحدة، لهذا كانت الجماعات التي تعيش في منطقة السافانا رقيا من سكان الغابات الاستوائية سواء أكان ذلك من الناحية العقلية أم من الناحية الجسمانية، وهم وإن كانوا رعاة بائسين إلا أنهم يحرصون على استقلالهم ولا يقبلون الخضوع.

النباتات في الجهات الجبلية المرتفعة

يتدرج النبات على منحدرات الجبال التي تقوم في الإقليم المداري، مثلها في ذلك مثل الأقاليم الجبلية في جهات العالم المختلفة.

نذكر على سبيل المثال أن الأراضي الجبلية المرتفعة التي تمتد في هذا الإقليم من أمريكا اللاتينية تشمل المناطق النباتية الآتية:

١– منطقة تيرا كاليانتي "Tierra Caliante"

تمتد بين مستوى سطح البحر ومستوى ٣٠٠٠ قدم وتضم السواحل الحارة ذات الأبخرة الكثيرة في كل من مكسيكو والبرازيل، وفي هذه المنطقة تنمو الغابات الاستوائية الكثيفة التي تنتج المطاط والكاكاو.

٢– منطقة تيرا تمبلادا "Tierra Templada"

تمتد بين مستوى ٣٠٠٠ قدم ومستوى ١٠٠٠ قدم ويتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة فيها بين ٦٠ °، ٧٥ ° ف. ويتفق هذا الإقليم مع المستوى الذي تتكون فيه السحب بسبب الهواء الذي يصعد في زمن النهار على

جوانب الجبال فيكون صعوده سببا في بلوغه درجة التشبع، وفي هذا المستوى يكثر الضباب في زمن الليل بسبب تكاثف الأبخرة التي تصعد إليه في زمن النهار.

ويعمل الجو الرطب الدافئ الذي تتميز به المنطقة على حفظ الحرارة وجعلها على وتيرة واحدة ويساعد على قيام حياة نباتية غنية قوامها الغابات الكثيفة التي تكثر بها الأشجار السرخسية، والغلات الزراعية التي تجود فيها هي الذرة والبن والشاي والطباق والقطن.

٣- تيرا فرايا "Tierra Fria"

تمتد بين مستوى ٦٠٠٠ قدم، و ١٠٠٠٠ قدم ويتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة فيها بين ٥٤ °، ٦٥ ° ف، وهو كما نرى قدر لا يساعد على نمو الغابات المدارية الحارة، وربما كان هذا هو السبب الرئيسي في أن الغابة قد لا تظهر في الإقليم فتحل محلها الأعشاب والحشائش، وأهم ما يجود بها من الغلات الزراعية القمح والذرة والبرسيم وغير ذلك من غلات المنطقة المعتدلة.

وتلائم الظروف المناخية هنا العناصر الأوروبية وغير الأوروبية، ولهذا كانت كثافة السكان في منطقة تيرا فرايا ببلاد المكسيك أربعة أضعافها في منطقة تيرا كالينتي.

هذه المناطق الثلاثة تتابع الواحدة بعد الأخرى على جوانب الأراضي الجبلية التي تنتشر في بيرو وبوليفيا وأكوادور وكولمبيا وهي الجوانب التي تواجه الرياح التجارية وتضطرها إلى الارتفاع إلى أعلى وإلى إسقاط ما تحمله من أمطار وإلى هذه الأمطار تعزي تلك الحياة النباتية الغنية التي تنعم بها جوانب الأراضي الجبلية في أمريكا اللاتينية.

هذا في أمريكا أما في إفريقيا المدارية فإن المرتفعات التي تقوم في وسط

السافانا أمثال كنيا وكلمنيارد تساعد على اجتذاب الأمطار، وهذه تساعد بدورها على نمو غابات من النوع المعتدل أو شبه المداري، وبناء على هذا تبدو الجبال بغاباتها الكثيرة كظاهرة غريبة في حشائش السافانا التي تنتشر حولها.

وأهم ما يلاحظ في تلك الجبال أن مستوياتها العالية التي تتراوح بين ٦٠٠٠ قدم، ٩٠٠٠ قدم فوق سطح البحر تنمو فيها أعشاب من النوع الذي نصادفه في إقليم الاستبس.

وفي إقليم كهذا حيث تلعب الرياح التجارية دورا خطيرا نجد أن العلاقة بين تضاريس الإقليم وبين الرياح التجارية تؤثر في الحالة النباتية والمناخية تأثيرا عميقا، ففي الأودية المنخفضة التي تجري فيها أنهار كولومبيا ومجدلينا وكوكا – تلك الأودية التي تستقبل الرياح التجارية الشمالية الشرقية – تنمو الغابات الكثيفة وهي من أجل هذا تبدو كأذرعه من الغابات الاستوائية ممتدة إلى الجنوب وسط الحشائش والأعشاب التي تغطي سطح الهضاب العالية.

وبينما تسقط الأمطار بغزارة على الحواف الشرقية للهضبة الاستوائية في أفريقيا نرى أن الانخفاض الذي يغله الأخدود يقع في ظل الرياح وهو من أجل هذا يؤلف حوضا جافا ذا صرف داخلي، والواقع أن بعض البحيرات التي توجد في الأخدود قد جفت تماما ومنها تستخرج أملاح الصودا ومن أمثلتها بحيرتا ما جادي والنطرون.

دراسة إقليمية للمناخ المداري

إفريقيا

يظهر تفاوت كبير بين الجهات الشمالية من القارة الإفريقية وبين الجهات الجنوبية منها من حيث الامتداد العرضي للإقليم المداري، ففي النصف الشمالي

لا يزيد اتساع نطاق السافانا الذي يمتد بين الغابات الاستوائية من جهة والصحراء الكبرى من جهة أخرى على ٦٠٠ ميل، أما في النصف الجنوبي فإنه يمتد إلى ضعف هذه المسافة بل أنه يمتد في القسم الشرقي منه حتى يبلغ الطرف الجنوبي من القارة.

ويعزي وجود الإقليم المداري في النصف الشمالي من القارة الإفريقية إلى الأمطار التي يحملها إليه نطاق الركود الاستوائي وقتما يتحرك شمالا مع الشمس.ذلك لأن الرياح التجارية التي تهب عليه تمر قبل وصولها إليه بأرض يابسة، فهي من أجل هذا رياح عظيمة الجفاف، أما في النصف الجنوبي من القارة فإن الرياح التجارية تهب من المحيط، ثم إن إفريقيا الجنوبية ذات حافة مرتفعة تساعد على سقوط الأمطار بغزارة على السواحل الشرقية وبدرجة متوسطة في المناطق الداخلية، وهذا هو السبب في أن المنطقة الساحلية تغمرها الغابات المدارية الكثيفة على حين أن الجهات الداخلية تكسوها حشائش السافانا.

نيجيريا وبلاد غانا

يمتد وراء الشريط الساحلي الذي تغطيه الغابات الاستوائية الكثيفة نطاق من المناخ المداري يتعاقب فيه هبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية والرياح التجارية الشمالية الشرقية، أما الرياح الموسمية فإنها تهب في موسم المطر بعكس التجارية فإنها تهب في موسم الجفاف.

وكثيرا ما تقوى الرياح التجارية فتتوغل في هبوبها حتى تبلغ المنطقة الساحلية وتنشر آثار المناخ الصحراوي في تلك المنطقة الرطبة الممطرة وعندئذ تعرف بالهرمتان.

ويمتد نطاق المناخ المداري نحو الشرق ويتوغل في قلب القارة الإفريقية حتى

يبلغ أعالي النيل، ومن الأمطار الصيفية التي تسقط فيه يستمد النيل الأبيض بعض مياهه، ولكن انتظام النيل الأبيض في تصرفه لا يرجع إلى المياه التي يستمدها من أمطار هذا الإقليم بقدر ما يرجع إلى اتصاله بالبحيرات الاستوائية وترجع أهمية هذه البحيرات إلى أنها تتلقى الأمطار التي تسقط على هضبة البحيرات وهي كما نعرف أمطار استوائية تسقط طوال العام.

إفريقيا الشرقية

المطر في هذا الإقليم من النوع الدائم الذي لا ينقطع، ويميزه أن له نهايتين يعظم فيهما: أما الأولى فتمتد من فبراير حتى مايو وتعرف بأمطار الذرة أما الثانية فتمتد من أكتوبر حتى ديسمبر وتعرف بأمطار الدخن، وأهم ما يلاحظ في هذا الإقليم أن الأمطار التي تسقط في المنطقة المجاورة لبحيرة فكتوريا أقل من المعتاد بدليل أن نيبروبي لا يسقط بها إلا ٢٠ بوصة وأن كسمايو لا يسقط بها أكثر من ٢٥ بوصة، ويبدو أن الأحوال الصحراوية تزهر في الإقليم كلما اتجهنا نحو الشمال الشرقي حتى إذا بلغنا بلاد الصومال وجدناها صحراوية بمعنى الكلمة.

وبتأثير الإقليم بموقعه على مقربة من مركز النظام الموسمي في الهند ومركزه في الحبشة وهذان يجتذبان إليهما مقادير وافرة من المطار لولا وجودهما لسقطت فيه، ولتفسير ذلك نذكر أن الرياح التي تهب في شرق إفريقيا في شتاء نصف الكرة الشمالي هي الرياح التجارية الشمالية الشرقية وهي تهب موازية للساحل، والمعروف عن هذه الرياح أنها لا تجلب مطرا كثيرا، وهي في هذه المنطقة لا تجلب مطرا إطلاقا لأن ضغطا مرتفعا يتركز فوق القارة الإفريقية في هذا الفصل هو ضغط محلي تتأثر به الرياح التجارية فتنحرف انحرافا يجعلها تهب من داخل القارة، وبناء على هذا فإن الأمطار التي تسقط على المنطقة الساحلية في جزئها الذي يقع قبل انحناء ممبسة لا تزيد عن ٢٠ بوصة.

أما في الصيف فإن الرياح تندفع بشدة نحو مركز الانخفاض الذي تنشأ عنه الرياح الموسمية التي تهب على بلاد الهند ويكون هبوبها من الجنوب الغربي وبذا تكون موازية للساحل الإفريقي فلا تسقط مطرا، وإذا سقط في هذا الإقليم شيء من المطر فإنه يسقط بفعل الرياح التي تنجذب من المحيط الهندي نحو المركز الموسمي في بلاد الحبشة.

ولا تسقط الأمطار في هذا الإقليم إلا في الفترة التي تنقلب فيها الرياح وهذه تمتد من مايو إلى يونيه يؤيد ذلك أن أكثر من نصف الأمطار التي تسقط في كسمايو تسقط في هذين الشهرين.

وتعد الهضبة الشرقية في إفريقيا إقليم محظوظ، ذلك لأن الأمطار التي تسقط فيها من الكفاية بحيث تساعد على قيام حياة نباتية غنية ثم أنها أمطار منتظمة وموزعة توزيعا عادلا على أيام السنة جميعا، ولأن النباتات التي تنمو بها من نوع تسهل إزالته تمهيدا لزراعة الأرض، ولأن الحرارة التي تخضع لها من نوع معتدل يمكن تحمله، لهذا أصبح الإقليم من أفضل الجهات الإفريقية ملاءمة لسكنى العناصر الأوروبية.

والحرارة في نيروبي مثلا كالحرارة في مدينة لندن فهي في أحر شهور السنة ٦٥ ° وفي أبردها ٥٨ ° ف، والفرق اليومي في درجات الحرارة كبير ولكنه ليس من الكبر بحيث يؤدي إلى تكوين الصقيع في زمن الليل فالصقيع غير موجود فعلا.

اتصال السافانا الإفريقية بعضها ببعض

يحول قيام الهضبة الشرقية في إفريقيا دون امتداد الغابة الاستوائية نحو الشرق، ولكنه من ناحية أخرى يساعد على اتصال السافانا الشمالية والسافانا الجنوبية الواحدة بالأخرى، ولهذا الاتصال آثار جغرافية خطيرة فهو الذي سهل

انتقال الإنسان والحيوان والنبات بين أطراف القارة بعضها وبعض.

انفصال السافانا في أمريكا الجنوبية

تنعزل السافانا في كل من فنزويلا والبرازيل ولا تتصل بعضها ببعض، ويرجع السبب في هذا إلى أن جبال الانديز بامتدادها من الشمال إلى الجنوب على طول الحافة الغربية لإقليم السافانا ساعدت على سقوط أمطار كثيرة على السفوح الشرقية للجبال وعلى نمو نوع من الغابات المدارية فوقها بحيث تحول دون ارتباط السافانا بعضها ببعض.

وأغلب الظن أن انفصال السافانا الأمريكية بعضها عن بعض هو الذي أدى إلى فقرها في الحيوانات الثدية إذا ما قورنت هذه السافانا الإفريقية وأنه من ناحية أخرى سيحول دون تعمير القارة تعميرا سريعا بعد أن نقص سكانها الوطنيون، ذلك لأن انتقال الناس فيها من منطقة إلى أخرى يكاد يكون أمرا مستحيلا.

أمريكا الجنوبية

يتمثل الإقليم المداري في القارة الأمريكية في أراضي جيانة وفي سهول لانوس وذلك إلى الشمال من خط الاستواء أما في إلى الجنوب منه فإنه يتمثل في مساحة واسعة تشمل إقليم كامبوس الذي يمتد من كويابا في الشمال حتى مدينة اسنشن في الجنوب.

وربما كانت أهم ظاهرة يتميز بها المناخ في هذا الإقليم وفي المنطقة الوسطى من إقليم الأمازون أن منطقة ضد أعصارية تتركز فيهما في زمن الشتاء ومنها تخرج موجات هوائية باردة تتأثر بها جهات الإقليم وتهبط بسببها درجة الحرارة إلى أقل من ٥٠ ° ف، وهذا أمر غير مألوف لدى سكان البلاد الحارة وأهم ما يميز الحياة النباتية هنا أن حشائش السافانا تتحول في الناحية الشرقية من الإقليم إلى نوع

من الأعشاب الشوكية التي تقوي على تحمل الجفاف وهذه تنتشر في منطقتي سيارة **Ceara** وبرتميوكو

والأمطار قليلة في منطقة المجرى الأوسط لنهر ساو فرانسسكو **Sao Francisco** فهي لا تزيد بأي حال عن ٣٠ بوصة لهذا كانت منطقة قليلة السكان.

ويبلغ الفصل الجاف في هذه المنطقة ستة شهور، ولكن يحدث في بعض الأحيان أن الأمطار التي تسقط بقية أيام السنة تختلف عن السقوط وبذا يمتد موسم الجفاف بحيث يشغل السنة كلها، وفي هذه الحالة تحدث مجاعة كبرى يتفق بسببها أغلب الماشية ويقل السكان.

ولا يعرف حتى الآن السبب الذي من أجله تسود الأحوال الصحراوية في هذا الإقليم وإن كان المعتقد أن امتداد الأراضي العالية في شرقه هو الذي أدى إلى ذلك، ولكن الأراضي العالية هنا لا تتلقى أمطارا كثيرة بحيث تعوض بكثرتها الجفاف الذي يسود الإقليم.

وتمتاز المنطقة الساحلية التي تقع إلى الشرق من هذا الإقليم – وهي المنطقة التي تبدأ من باهيا وتمتد نحو الجنوب – بأن أمطارها تسقط في الصيف.

أما المنطقة التي تمتد حتى رأس سان روك فإن أمطارها تسقط في فصل الشتاء.

ويرجع السبب في حدوث الظاهرة الأخيرة إلى أن الرياح التجارية الجنوبية الشرقية تهب في هذا الفصل عمودية على الساحل، أما في فصل الصيف – وهو فصل جاف نسبيا – فتهب رياح أخرى من الشمال الشرقي وتكون موازية للساحل فلا تسقط مطرا.

مكسيكو وأمريكا الوسطى

الرياح السائدة في البحر الكاريبي وخليج مكسيكو – البحر الأبيض الأمريكي – هي الرياح الشمالية الشرقية، وإلى هذه الرياح تعزي كل الأمطار التي تسقط على الجزر وعلى الجهات الساحلية من مكسيكو وأمريكا الوسطى، إلا أن هذه الرياح تتأثر في فصل الصيف ببعض المؤثرات الموسمية فتنجذب نحو الداخل وتحمل معها الأمطار الصيفية إلى داخل القارة كي تسقط هناك.

ويحدث في فصل الشتاء أن الحالة الجوية تتأثر بالمياه الدافئة في خليج مكسيكو والبحر الكاريبي فيتكون بسبب ذلك مركز إعصاري ذو ضغط منخفض تندفع الرياح نحوه وتدور حوله في حركة مضادة لعقارب الساعة، وبناء على ذلك تهب الرياح موازية للساحل فلا تسقط مطرا إلا في الجهات التي يمتد فيها الساحل امتداد عموديا على اتجاه الرياح كما هي الحال في منطقة هندوراس **Honduras**

والرياح التي تهب على سواحل المكسيك رياح شمالية وهي في العادة رياح قوية، ويمكن أن نعدها مكملة لرياح الشمال التي تهب على أمريكا الشمالية، وقد تمتد هذه الرياح حتى تصل في هبوبها إلى أعالي هضبة المكسيك، وهي في هذه الحالة تؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة، وهبوط الحرارة على هذا النحو يكون هبوطا فجائيا ويكون له أثر سيء على حياة الناس.

أمثلة نموذجية للإقليم المداري

درجات الحرارة

	هونولولو	بورت أو برنس	كنسنجتون	كي وست	كولن	ريو دي جانيرو
خط عرض	٢١ ش	١٩ ش	١٨ ش	٢٥ ش	٩ ش	٢٣ ج
خط طول	١٥٨ غ	٧٢ غ	٧٦ غ	٨٢ غ	٧٩ غ	٤٣ غ
ارتفاع	٣٨ قدم	١٢٠	٢٤	٢٢	٣٦	٢٠١
يناير	٧١	٧٦	٧٧	٦٩	٨٠	٧٨
فبراير	٧١	٧٧	٧٧	٧١	٨٠	٧٨
مارس	٧١	٧٨	٧٧	٧٣	٨٠	٧٧
أبريل	٧٣	٧٩	٧٨	٧٦	٨١	٧٤
مايو	٧٥	٨٠	٨٠	٧٩	٨١	٧١
يونيه	٧٧	٨١	٨١	٨٢	٨٠	٦٩
يوليه	٧٨	٨٢	٨٢	٨٤	٨٠	٦٨
أغسطس	٧٨	٨١	٨٢	٨٤	٨٠	٦٩
سبتمبر	٧٨	٨١	٨٢	٨٢	٨٠	٧٠
أكتوبر	٧٧	٨٠	٨١	٧٩	٨٠	٧١
نوفمبر	٧٥	٧٨	٧٩	٧٤	٨٠	٧٣
ديسمبر	٧٢	٧٧	٧٨	٧٠	٧٩	٧٦
متوسط سنوي	٧٥	٧٩	٧٩	٧٧	٨٠	٧٣
مدى	٧.٧	٥.٩	٤.٩	١٤.٤	١.٦	١٠.١

٨.٨	١٢.٩	١٩.٢	٧.٢	٦.٩	٨.٧	٦.٩	٥.٧
٦١	٧٠	٨٥	٧٨	٧٩	٨١	٧٨	٨٠
٦١	٧٤	٧٧	٧٥	٧٩	٨٠	٧٧	٨٢
٥٩	٧٢	٨٣	٧٩	٧٩	٧٩	٧٦	٨١
٥٨	٦٩	٨٥	٨١	٧٨	٧٨	٧٧	٧٩
٥٧	٦٧	٨٢	٨٠	٧٧	٧٨	٧٦	٧٨
٥٧	٦٥	٨٢	٧٩	٧٦	٧٧	٧٦	٧٧
٥٨	٦٤	٨٤	٨٠	٧٦	٧٨	٧٥	٧٨
٦٠	٦٤	٩١	٨٠	٧٧	٧٩	٧٧	٧٧
٦٣	٦٨	٩٦	٧٧	٧٩	٨١	٨٠	٨٠
٦٥	٧١	٩٤	٧٦	٨١	٨٤	٨٢	٨١
٦٦	٧٥	٨٩	٧٦	٨٣	٨٦	٨١	٨١
٦٥	٧٧	٨١	٧٥	٨٢	٨٥	٧٩	٨١
٦٤	٧٦	٧٧	٧٤	٨٠	٨٣	٧٧	٨٢
١٩٠٠	٢٥٠	١٩٧	٦	١٤٤٠	١٥٠٠	٥٩	٢٦٨
٦ غ	٣١ ش	١٢ غ	١٧ غ	٣٢ ش	٣١ ش	٤٥ ش	٤٠ ش
١٦ ج	٣٠ ج	١٤ ش	١٣ ش	٥ ش	٥ ش	٢ ش	١٠ ج
ست	دربان	كايس	باثورست	منجلا	غندكرو	مقدشو	لندي

١١	١١	١٠.٩	١٨	٦.٦	٤	١٤.٦	١٣
٦٩	٦١	٦٠	٦٢	٨٠	٦٧	٦٥	٧٦
٦٣	٥٤	٥٤	٨٠	٨١	٦٥	٧٠	٧٩
٦٦	٥٨	٥٩	٧٦	٨٢	٦٧	٧١	٨٢
٦٧	٦١	٥٦	٧٣	٨٢	٦٨	٧١	٨٠
١٩	٦٢	٦١	٧٠	٨٢	٦٩	٦٦	٧٥
٧٠	٦٣	٦٢	٦٦	٧٨	٦٨	٦٠	٧١
٧٠	٦٣	٦٢	٦٤	٧٦	٦٨	٥٦	٦٨
٧٢	٦٤	٦٤	٦٣	٧٥	٦٩	٥٧	٦٩
٧٤	٦٥	٦٥	٦٧	٧٨	٧٠	٦١	٧٣
٧٣	٦٤	٦٤	٧٢	٨٠	٦٨	٦٦	٧٧
٧٠	٦١	٦١	٧٨	٨١	٦٦	٦٨	٧٨
٦٦	٥٧	٥٧	٨٠	٨١	٦٥	٦٩	٧٧
٦٣	٥٤	٥٤	٨١	٨١	٦٥	٧٠	٧٩
٥٠٨٠	٦٩٨٧	٧٤١١	٣٨٣	٥٤١	٣٤١٩	٤٨٥٦	١٥٥٨
٩٧ غ	٩٨ غ	٩٩ غ	٥٨ غ	٥٦ ش	٦٧ ش	٣١ ش	٣٥ ش
١٦ ش	١٩ ش	١٩ ش	٢٥ ج	١٦ ج	١٠ ش	١٨ ج	١٥ ج
او جزاكا	بيبلا	مكسكوستي	اسنش	كيوبا	كراكاس	سالسبوري	فورت ججونستن

صوكر	١٩ ج	٦٤ غ	٩١٩٠	٥٥	٥٥	٥٦	٥٤	٥١	٤٩	٤٩	٥٢	٥٦	٥٦	٥٧	٥٧	٥٤	٨

توزيع المطر

	هونولولو	بورت أو	كنسنجتون	كي وست	كولن	ريو دي
يناير	٣.٧	١.٢	١	١.٩	٣.٧	٥
فبراير	٤.٣	٢.٥	٠.٦	١.٥	١.٦	٤.٥
مارس	٣.٨	٣.٧	١	١.٣	١.٦	٥.٣
أبريل	٢.٣	٦.٥	١.٢	١.٣	٤.٣	٤.٢
مايو	١.٩	٩.٤	٤.٣	٣.٥	١٢.٤	٣.٢
يونيه	١.١	٤.١	٤.١	٤.٣	١٣.٣	٢٣
يوليه	١.٣	٢.٧	١.٧	٣.٤	١٦	١.٧
أغسطس	١.٥	٥.٤	٣.٧	٤.٥	١٤.٨	١.٧
سبتمبر	١.٥	٧.٣	٤.١	٦.٨	١٢.٥	٢.٦
أكتوبر	١.٩	٦.٦	٧.٥	٥.٦	١٥.١	٣.٣
نوفمبر	٤.٢	٣.٤	٣.١	٢.٣	٢٠.٧	٤.١
ديسمبر	٤.١	١.٣	١	١.٧	١١.٤	٥.٥
مجموع	٣١.٦	٥٤.١	٣٣.٩	٣٨.١	١٢٧.٤	٤٣.٤

سنت	دربان	كايس	باثورست	منجلا	غند كرو	مقديشو	لندي	فورت
٣	٤.٦	–	–	٠.١	٠.١	–	٦.١	٨.٥
٣.٨	٤.٩	–	–	٠.٨	٠.٨	–	٤.١	٧
٤.٩	٥.٤	–	–	١.٥	٢	–	٧.٥	٤
٣.٩	٣.٤	–	–	٤.٢	٣.٥	٧	٤.٧	٢.٩
٤.٢	١.٩	٠.٦	٠.٢	٥.٤	٦.٥	٢.٢	٠.١	٦.٣
٤.١	١.٢	٣.٩	٢.٩	٤.٦	٣.٩	٣.٥	–	٠.١
٤	١.٢	٨.٣	١٠.٩	٥.٢	٥	٢	٠.٣	–
٣.٧	١.٧	٨.٣	١٩.٦	٥.٨	٤.٩	٠.٦	٠.٥	٠.١
٣	٣.٢	٥.٦	١٠	٤.٩	٤.٤	٠.٥	٠.٦	٠.٢
١.٩	٥.١	١.٩	٣.٧	٤.٣	٤.٧	٠.٧	٠.٧	٢.١
١.٧	٥	٠.٣	٠.٢	١.٨	١.٩	٠.٤	١.٨	١.٩
٢	٥.١	٠.٢	٠.١	٠.٣	٠.٤	–	٤.٨	٦.٤
٤٠.٢	٤٢.٧	٢٩.١	٤٧.٦	٣٨.٩	٣٩.١	١٦.٩	٣٢	٣٣.٥

٣١.٩	٣١.٧	٥٤.٦	٥٠.٩	٢٢.٨	٣٣.٦	٢٧	٢٧.٢
٥.٨	١.٨	٨.١	٦.٢	٠.٢	٠.٤	٠.١	٤.٦
٣.٧	٣.٣	٥.٩	٥.٩	٠.٥	٠.٩	٠.٣	٢.٧
١.١	٣.٨	٤.٥	٥.٥	١.٦	٢.٥	٢.١	١.٣
٠.٣	٤.١	٢	٣.١	٣.٩	٥.٥	٤.٣	٠.٩
٠.١	٤.٢	١.١	١.٦	٤.٦	٦	٤.٥	٠.٢
–	٤.٣	٠.٢	٢.٢	٤.٥	٥.٨	٣.٧	٠.٢
–	٤	٠.٣	٢.٧	٣.٩	٦.٨	٦.٣	٠.٢
٠.٥	٢.٨	٢.١	٤.٦	١.٩	٣.٥	٣.٤	٠.٢
١	١.٦	٤	٥.٢	٠.٨	١.١	١.٤	٢
٤.٥	٠.٦	٨.٣	٤.٢	٠.٥	٠.٤	٠.٦	٣.٦
٧.٤	٠.٣	٨.٣	٥.١	٠.٢	٠.٣	٠.٢	٤.٨
٧.٥	٠.٩	٩.٨	٥.٥	٠.٢	٠.٤	٠.١	٦.٥
سالسبوري	كراكاس	كيوبا	اسنش	مكسكوس	بيبلا	او جزاكا	سوكر

الباب السابع

الإقليم المداري الموسمي

إذا نظرنا إلى تفاصيل هذا المناخ وجدناه كثير التعقيد، وإذا نزرنا إليه نظرة عامة من حيث القاعدة الأساسية التي يقوم عليها – وهي أنه صورة مكبرة لنسيم البر ونسيم البحر – وجدناه غاية في البساطة.

أسباب هبوب الرياح الموسمية

عندما تتعامد الشمس على العروض المدارية الشمالية وتشتد اشتدادا عظيما في القارة الأسيوية بحيث تزيد ١٥ ° تقريبا عما ينبغي أن تكون عليه بالنسبة للعروض التي تقع فيها يتكون انخفاض جوي عظيم يزيد عمقه عن الانخفاض الاستوائي، وتنجذب نحوه الرياح التجارية من النصف الآخر للكرة الأرضية وفي هذا الفصل ينمحي الانخفاض الاستوائي تماما، وتهب الرياح مباشرة من عروض الخيل في نصف الكرة الجنوبي إلى منطقة الانخفاض الأسيوي.

وعندما يشتد البرد خلال شهور الشتاء تنخفض الحرارة في وسط آسيا بنحو تتضاعف به قوة الضغط المرتفع الذي يتركز عادة في تلك العروض، ويزداد اندفاع الرياح التجارية التي تخرج منها.

وبهذه الطريقة يختفي النظام العام للرياح ويحل محله نظام فصلي إقليمي يظهر فيه أثر الفرق بين اليابس والماء في التحكم في مناطق الضغط الجوي بدل أن يكون العامل المتحكم هو خط العرض أو بعبارة أخرى القرب من خط الاستواء

والبعد عنه، وينشأ عن الانقلاب الفصلي الذي يصيب الرياح اختلاف فصلي في المؤثرات البحرية والقارية، وفي الأمطار الغريزة والجفاف الشديد، وفي الحرارة التي ترتفع عن الحد والبرودة التي تزيد عن الحد، والانتقال من واحدة إلى أخرى يكون دائما انتقالا واضحا وفجائيا.

وإذا استثنينا بعض جهات قليلة في هذا الإقليم كالساحل الغربي لليابان وأنام حيث تساعد الظروف على سقوط الأمطار الموسمية في فصل الشتاء بسبب هبوب الرياح على البحار قبل وصولها إليها، نجد أن الأمطار تسقط في فصل الصيف، أما الشتاء فيكون في العادة فصلا جافا، والمناخ الموسمي من هذه الناحية شبيه بالمناخ المداري العادي، ولا يختلف عنه إلا في الأمطار التي تسقط به، وهذه تسقط في الإقليم الموسمي بغزارة عظيمة، ويتركز سقوطها في فصل الصيف.

ومما يميز الأمطار الموسمية أن أكثرها يسقط على السواحل الغربية خصوصا إذا كانت هذه السواحل جبلية كما هي الحال في غات الغربية وأركان، وهي من هذه الناحية على عكس القاعدة المألوفة التي تقول بأن السواحل الغربية للجهات التي تهب عليها الرياح التجارية عبارة عن مناطق جافة، وهناك من الجهات ما يتمتع بسقوط الأمطار الموسمية في كلا الفصلين، ومن أمثلة ذلك مدراس ويمتد موسم المطر فيها إلى تسعة شهور أو أكثر.

العلاقة بين الأمطار والنبات

يختلف طول الموسم الجاف في الإقليم الموسمي من جهة إلى أخرى تبعا للعوامل المحلية وبنوع خاص ما يتصل منها بالتضاريس واتجاه الرياح، وينعكس هذا الاختلاف فيما ينبت في الإقليم من الأنواع النباتية، تلك الأنواع التي تتدرج من الغابة إلى الصحراء.

وتضارع الغابة الموسمية ذات الأمطار الصيفية الغابة الاستوائية في كثافتها وكثرة أوراقها إن لم تتفوق عليها، هي زيادة على ذلك تنتج كثيرا من الأشجار ذات القيمة الاقتصادية العظيمة.

وفي الجهات التي يطول فيها فصل الجفاف تتحول الغابة من النوع الدائم الخضرة إلى نوع نفضي يشكل نفسه تبعا لفصل الجفاف.

وسقوط الأمطار في الإقليم الموسمي في فصل الحرارة العظمى "أي الصيف" يجعله من أصلح الأقاليم للإنتاج الزراعي، لهذا كان الأرز والحبوب الزيتية والشاي والجوت من أهم النباتات التي يمتاز بها هذا الإقليم.

ويتوقف نجاح الزراعة في هذا الإقليم على كفاية ما يسقط من الأمطار سواء في مقدارها أم في توزيعها، لهذا كان من الضروري أن نعرف الصورة التي تسقط بها الأمطار في أي جهة من جهاته.

والمعروف عن الأمطار الموسمية أنها تتميز بغزارة هائلة، مما يؤدي إلى انسياب المياه على وجه الأرض انسيابا يجعل مقدار ما يستفاد به منها في أعمال الري والزراعة مقدارا ضئيلا للغاية، ومما يدل على شدة انهمار المطر في هذا الإقليم أن متوسط ما يسقط في اليوم المطير في تشيرا بونجي ٢.٦ من البوصة وفي بنغال ٠.٧ من البوصة، وفي دكا ٠.٣ من البوصة، هذا مع العلم بأن متوسط ما يسقط في إنجلترا في اليوم المطير يعادل ٠.١ من البوصة.

وانسياب المياه على شكل سيول يجعلها عاملا قويا من عوامل التعرية، فتزيل التربة التي تغطي جوانب الجبال وتكتسح الطرق البرية والسكك الحديدية وتحطم الكباري والجسور، والأمطار التي تسقط في الإقليم الموسمي من الكثرة بحيث لا يمكن الاستفادة منها، أما إذا اختزنت فإنها تكون ضمانا كافيا يستعان به في

الأوقات العصبية التي لا تسقط بها أمطار كافية، وفي هذه الحالة تكون وسيلة لوقاية الناس من المجاعات والقحط.

والذي يلاحظ أن المناطق التي تكثر بها الأمطار كثرة لا فائدة منها هي التي تتعرض أكثر من غيرها للمجاعات التي تنشأ عن الجفاف نتيجة لسقوط الأمطار سقوطا يقل عن الحد الكافي.

مدى الاعتماد على الأمطار

تعتمد الغالبية العظمى من سكان الهند على الزراعة، وتعتمد المحاصيل الزراعية في تلك البلاد اعتمادا كليا على الأمطار، لهذا كانت الأمطار هي العامل الذي يحدد ما يمكن احتماله من السكان في أية جهة من جهات الإقليم والجهات التي يكاد يكفي ما يسقط بها من المطر يكفي ما يسقط بها من المطر لسد حاجة الزراعة تتعرض لأخطار الخراب والدمار إذا قلت تلك الأمطار عن القدر المعتاد، وتعد الأمطار كافية في الإقليم إذا هي زادت عن ٢٠ بوصة، فإذا نقصت عن ذلك، كانت غير مأمونة، ووجب الاعتماد على الري الصناعي، أما إذا بلغت ٥٠ بوصة أو نحو ذلك فإنها تكون مأمونة العاقبة.

الجهات الموسمية في آسيا

يظهر أثر الكتل اليابسة وتدخلها في النظام العام لحركة الرياح على سطح الأرض في كل جهة من جهات الأرض ولكنه لا يظهر بدرجة واحدة فيها جميعا، بل يتغير من جهة إلى جهة تبعا لحجم الكتل اليابسة ولاندماج أجزائها بعضها في بعض، لهذا كان من الطبيعي أن تصبح آسيا قارة المناخ الموسمي بلا منازع.

فكتلتها الضخمة التي تضم نصف اليابس الذي يتألف منه العالم تقريبا، وامتدادها من الشرق إلى الغرب، وجفاف هضابها الداخلية وخلوها من النبات،

وامتدادها في العروض المعتدلة وشبه المدارية، واتساع البحار الدافئة التي تجاورها من الجنوب الشرقي، كل أولئك تتعاون على إظهار ذلك الفرق الهائل بين المؤثرات القارية والبحرية التي يرجع إليها السبب في حدوث الظاهرة الموسمية.

ويسيطر الانقلاب الفصلي كظاهرة مناخية في كل المنطقة التي تشغل الركن الجنوبي الشرقي من آسيا ما بين كراتشي وفلاديفستك وفي امتداد هذه المنطقة نحو الداخل، ولكنه في بلاد الهند يقوي بصورة لا مثيل لها في أية جهة أخرى من جهات المنطقة، ويبدو أن الهند بوقوعها بين أعظم الكتل اليابسة اتساعا وأعظم البحار دفئا، وانحصارها بين أعلى السلاسل الجبلية في العالم تتوفر بها كل الظروف التي تلائم النظام الموسمي.

وعلى الرغم من أن الهمالايا وجبال سليمان والسلاسل الجبلية في برما ليست حاجزا مانعا يفصل الهند عن وسط آسيا فإنها تبعد عن حوض الهند آثار العوامل الخارجية جميعا وتساعد على تكوين انخفاض جوي فيه تأتيه رياح من الجنوب ومن الجنوب فقط.

وبهذا تصبح الهند أو على الأخص الهند الشمالية الغربية مركزا تنتهي عنده الرياح التي تهب من البحر في فصل الصيف وتخرج منه رياح قارية في فصل الشتاء وفي هذه المنطقة ذات التضاريس المتباينة التي تشغل نحو ١.٧٥ مليون ميل مربع وتمتد في نحو ٣٠ ° عرضية توجد من غير شك أنواع متباينة من المناخ متدرجة من القاري إلى البحري ومن الجاف إلى المطير .. ولكن انفصالها عن بقية المنطقة الموسمية في آسيا انفصالا تاما بواسطة المناطق الجبلية التي تحيط بها تجعلها وحدة مناخية قائمة بذاتها.

الفصول في بلاد الهند

تنقسم السنة في معظم جهات الهند فصولا ثلاثة نجملها فيما يلي:

١- فصل بارد: يمتد من منتصف ديسمبر حتى نهاية فبراير.

٢- فصل حار: يمتد من مارس حتى نهاية مايو.

٣- فصل مطير: يمتد من يونيه حتى منتصف ديسمبر.

والفصل الأول هو الموسم الذي تهب فيه الرياح الموسمية من اليابس والفصل الأخير هو الفترة التي تهب فيها الرياح من البحر أما الفصل الأوسط فهو فترة الانتقال بين الفصلين السابقين وتسقط الأمطار في الفصول جميعا ولكنها تبلغ نهايتها العظمى في الفصل المطير.

ويبلغ ما يسقط في هذا الفصل وحده نحو ٨٥ % من مجموع الأمطار وهو في بلاد الهند فصل الصيف وفيه تهب الرياح من البحر إلى البر[٨].

وينقسم الفصل المطير إلى فترتين:

١- فترة تسود فيها الرياح الموسمية أثناء تقدمها نحو الهند وتمتد من يونيه حتى منتصف سبتمبر.

٢- وفترة تسود فيها الرياح الموسمية أثناء تقهقرها عن الهند وتمتد من منتصف سبتمبر حتى منتصف ديسمبر.

---

[٨] سنفصل استعمال الرياح الموسمية الصيفية والموسمية الشتوية هنا بدلا من الرياح الجنوبية الغربية والشمالية الشرقية لأن الاتجاه الذي تسير فيه الرياح يختلف من جهة إلى أخرى فالرياح الموسمية الجنوبية الغربية التي تهب على حوض الكينج ليست جنوبية غربية وإنما هي جنوبية شرقية.

ونظرا لأن الأمطار تتقهقر عن السهول الشمالية الغربية في منتصف سبتمبر ولكنها تتلكأ في شبه الجزيرة الجنوبي حتى منتصف ديسمبر فليس من الممكن تحديد تاريخ معين للوقت الذي تتغير فيه الفصول من فصل مطير إلى فصل بارد لأن الوقت الذي يحدث فيه هذا التغيير يتأخر تدريجيا كلما اتجهنا نحو الجنوب.

وبناء على هذا نستطيع أن نميز في بلاد الهند أربعة فصول مناخية، ومن المستحسن أن ندرس كلا من هذه الفصول بالترتيب على أن نتبع في كل منها التغيرات المختلفة التي تطرأ على درجات الحرارة ومقدار الضغط والأمطار ثم نربط هذه جميعا بعضها ببعض ...

فصل البرودة

الضغط والرياح

يتركز الارتفاع الجوي الرئيسي الذي يغمر القارة الأسيوية في فصل الشتاء فوق منغوليا ويبلغ فيها نحو ٣٠.٥ بوصة، ومن هذا المركز تتوزع الرياح الباردة الثقيلة إلى جميع الجهات، ولكن لا يصل منها إلى الهند إلا قليل وهذا الذي يصل إليها يدفأ عند هبوطه من أعلى الهضبة التي تقع في شمال الهند على الجوانب الجنوبية لجبال الهيملايا، وهذا هو السبب في أن بلاد الهند لا تتأثر بتلك الموجات الباردة التي تتأثر بها الصين من أقصاها إلى أقصاها.

ويتركز ارتفاع ثانوي فوق كشمير والبنجاب، ومن هذا المركز يقل الضغط تدريجيا كلما اتجهنا جنوبا نحو نطاق الضغط المنخفض الذي يمتد في ذلك الفصل جنوبي خط الاستواء، والارتفاع الذي يتركز فوق البنجاب هو الذي يتحكم في اتجاه الرياح التي تهب على الهند فيجعلها شمالية غربية على سهول الكنج ويحولها إلى شمالية شرقية على كارناتك وشرقية في كوتشن أما في السند وجوجارات فإنه

يجعلها من الشمال الشرقي، (وفي الهند الوسطي يجعلها خفيفة ومتغيرة).

وفي جهات الهند الأخرى لا تكون الرياح في الفصل البارد قوية ولا ثابتة في اتجاهها وإنما تكون من نوع النسيم العليل.

وفي هذا الفصل الذي يسود فيه النظام ضد الإعصاري في بلاد الهند يكون الهواء جافا منعشا ومنشطا وتكون السماء صافية الأديم وهو أبهج أيام السنة وأحسنها.

المطر

من العوامل التي لا تلائم سقوط الأمطار في الفصل البارد استقرار الهواء وهبوب الرياح من اليابس إلى البحر، لهذا كان الفصل البارد "مع استثناءات قليلة جدا، فصل الجفاف في بلاد الهند.

أما الاستثناءات فهي:

(١) الطرف الجنوبي لشبه جزيرة الدكن هو وجزيرة سيلان.

(٢) المنطقة التي تمتد عند قاعدة الهيمالايا وعلى أطراف سهل الهند في البنجاب وفي المقاطعات المتحدة.

والمطر في هاتين المنطقتين يختلف من ناحية العوامل التي تسبب سقوطه فهو في سيلان مطر انقلابي ولكنه في البنجاب مطر إعصاري.

ونظرا لموقع سيلان بالنسبة لخطوط العرض وقربها من نطاق المطر الاستوائي فإن تحرك هذا النطاق قليلا نحو الشمال يعرض الجزيرة ويعرض معها الطرف الجنوبي لشبه جزيرة الدكن للأمطار الانقلابية ... وهذه الأمطار غزيرة في الجانب الشرقي من الجزيرة لأنه الجانب الذي تعلو بجواره الرياح الموسمية "الشمالية الشرقية" وهي محملة بمقادير كبيرة من الأبخرة التي جمعتها أثناء رحلتها الطويلة في خليج بنغال.

أما أمطار البنجاب والمقاطعات المتحدة فلها علاقة بانخفاضات جوية قليلة العمق "ضحلة" تزور تلك الجهات ... وهذه لم يعرف بعد السبب في وجودها ونشأتها، وإن كان بعضها ينتمي إلى أعاصير البحر الأبيض، وقد جاءت إلى هذا المكان عن طريق فلسطين وأفغانستان وربما يكون البعض الآخر من هذه الأعاصير قد نشأ نشأة محلية في الجهات المرتفعة التي تقع إلى الغرب من الهند ... ويساعد الارتفاع الجوي الذي يتركز فوق القارة الأسيوية في ذلك الفصل على انحراف تلك الأعاصير واتخاذها طريقا يقع إلى الجنوب منه ثم إن جبال الهيمالايا تعمل بدورها على تحديد ذلك الطريق، فتجعله يمتد موازيا لسفوحها الجنوبية في سهول الهند، وعلى هذا تسير الأعاصير من الغرب إلى الشرق فيساعد هبوبها على سقوط أمطار قليلة في السهول الشمالية للهند تقدر بنحو ٢ بوصة وأمطار غزيرة على السفوح العالية للأراضي الجبلية.

هذا هو السبب في أن بيشاور يسقط بها من المطر في هذا الفصل أكثر مما يسقط في فصل الصيف الموسمي ... وفي أن موري يسقط بها نحو ٧ بوصات من المطر في شهري يناير وفبراير وفي أن سملا يسقط بها ٧ بوصات ... وهو السبب كذلك في أن ثلوجا كثيرة تسقط في المستويات العالية من جبال الهمالايا الغربية ... والواقع أن هذا الوقت هو الموسم الذي يتجدد فيه الثلج الدائم الذي يسقط على الهيمالايا الغربية.

وتمتد المنطقة التي تسقط فيها هذه الأمطار الإعصاريه نحو الجنوب فتشمل راجبوتانا والهند الوسطى والمقاطعات الوسطى ولكن مقاديرها تقل قلة ظاهرة كلما اتجهنا نحو الجنوب، كما أن الزوابع تزداد قوة وشدة وكثيرا ما يصحبها الرعد وسقوط البرد مما يسبب تلفا كبيرا للمحاصيل الزراعية.

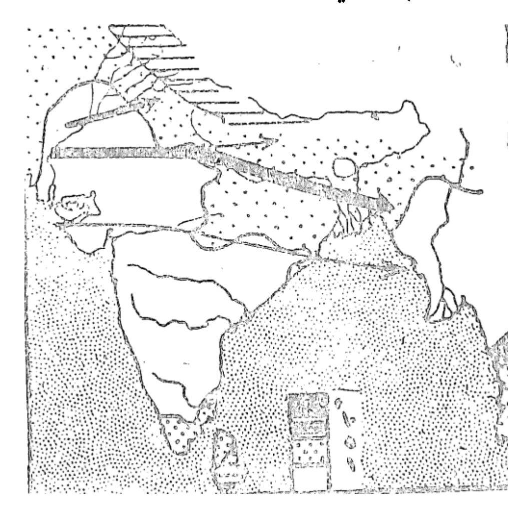
وإذا اتجهنا شرقا ضعفت الزوابع شيئا فشيئا حتى تتلاشى وبذا تقل الأمطار

التي تجلبها إلي سهول الكينج ... قلة واضحة وعلى الرغم من قلة هذه الأمطار فإن لها أهمية كبرى في إنتاج القمح والشعير في بلاد البنجاب.

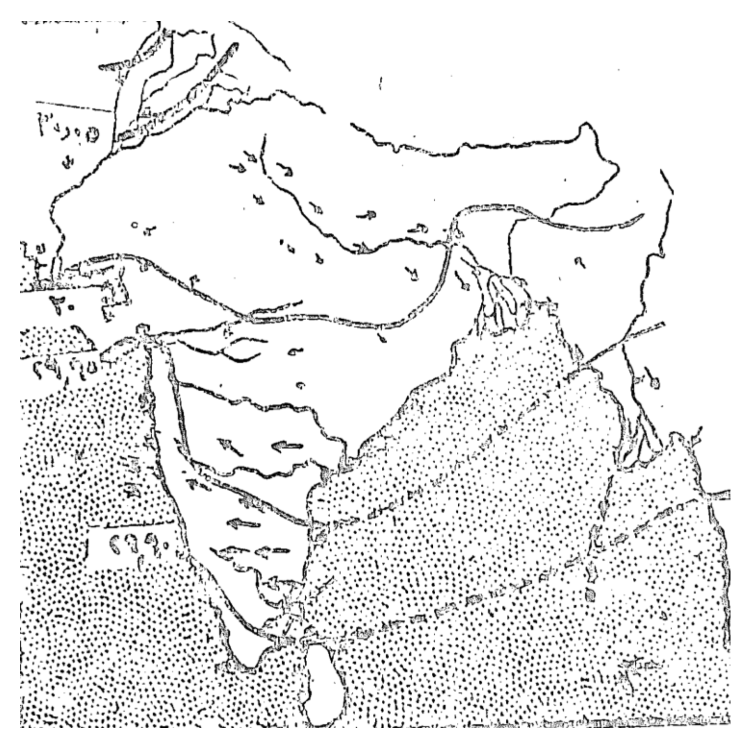
وإذا قدر لهذه الأمطار ألا تسقط .. أو أن مقاديرها قلت عن المعتاد كان لذلك أسوأ الأثر في الإنتاج، وسقوط المطر بخفة في هذه المنطقة يزيد من قيمتها زيادة كبيرة لأن خفة السقوط لا تساعد على انسياب المياه، ولكن تساعد على تسرب نسبة كبيرة منها في التربة، وتيسر للمحاصيل الزراعية سبيل الارتفاع بالقسط الأكبر منها.

والذي يلاحظ أن الفرق بين خطوط الضغط في هذه الأعاصير لا يكون كبيرا ولكن فروقا كبيرة في درجة الحرارة تحدث عند مرورها.

والذي يلاحظ أيضا أن قدوم هذه الأعاصير يكون مصحوبا بتحول في اتجاه الرياح فتهب من الجنوب الشرقي وتجلب معها تيارات هوائية ساخنة رطبة وهذه لا تلبث حرارتها أن تزداد بفعل الحرارة التي تنبعث نتيجة لعمليات التكاثف التي تحدث وبفعل غطاء السحب الذي يملأ الفضاء.



أمطار الفصل البارد وطرق الزوابع



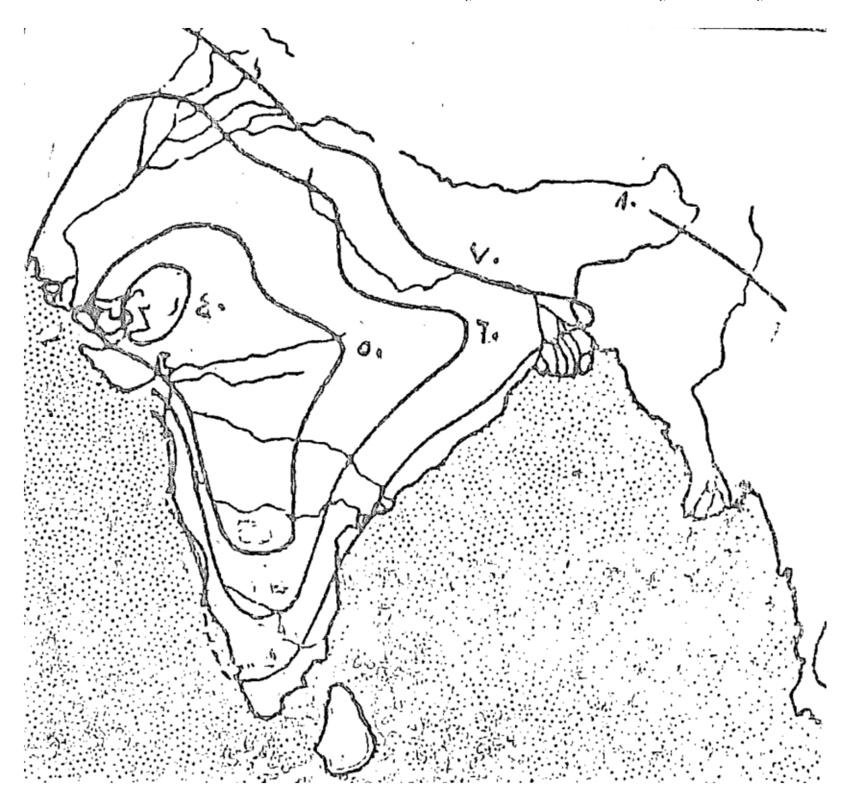
الضغط والرياح في يناير

وبمرور مركز الإعصار تتحول الرياح إلى شمالية غربية فتجلب معها البرودة وقد تهبط الحرارة بسببها أكثر من ٢٠ ° ف في نحو ٤٨ ساعة، والسبب في برودة هذه الرياح أنها تمر أثناء هبوبها على المنحدرات الجبلية المغطاة بالثلوج فإذا وصلت إلى السهول جلبت إليها برودة تلك الجهات.

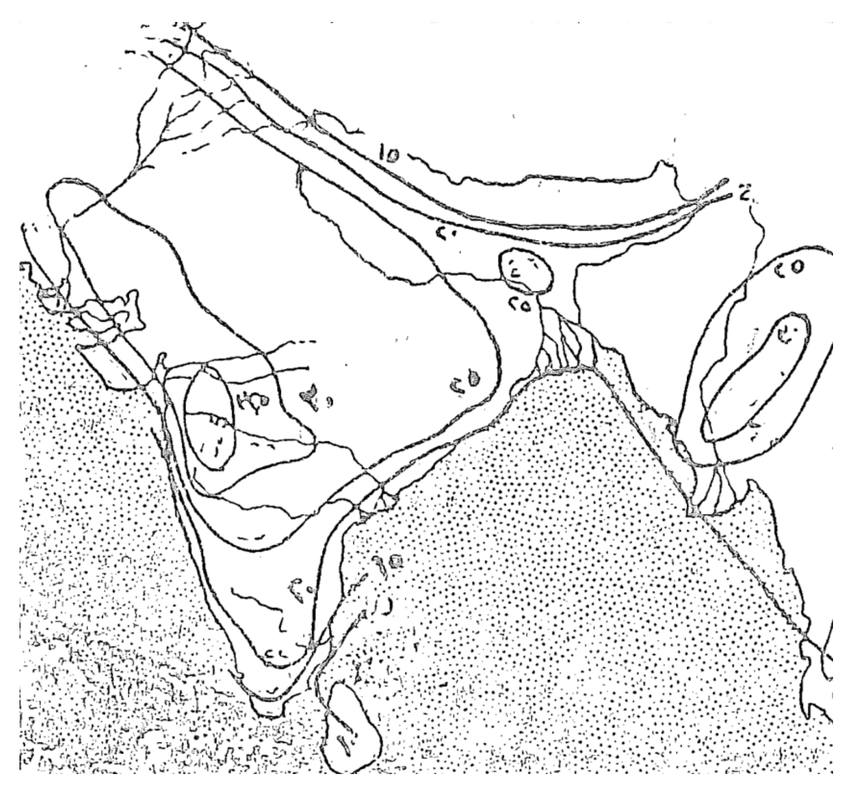
ودرجات الحرارة المنخفضة التي يسجلها الراصد في بنجاب وتهبط فيها الحرارة إلى ما تحت درجة التجمد تنجم عن تلك الموجات الباردة التي تهب في مؤخر الانخفاضات، وفي مثل هذه الظروف القاسية تصاب الفواكه والغلات الزراعية الأخرى.

الحرارة في الفصل البارد

والعامل الذي يتحكم في توزيع الحرارة في هذا الفصل هو خط العرض أو بعبارة أخرى القرب من خط الاستواء أو البعد عنه، لهذا نجد خطوط الحرارة في شهر يناير تمتد موازية لخطوط العرض، أي من الشرق إلى الغرب، ويكون متوسط الحرارة في النهار في سيلان ٨٠ ° وفي البنجاب ٥٠ °



متوسط الرطوبة في يناير



الفرق اليومي لحرارة يناير

لكن يلاحظ أن الفرق اليومي في درجات الحرارة يكون فرقا محسوسا ويكون مرتبطا أوثق الارتباط بالمؤثرات البحرية ... وذلك عن طريق الرطوبة النسبية.

وقد يعلو الترمومتر أثناء النهار في البنجاب حتى يسجل درجة ٨٠ ° ف بينما يهبط في الليل هبوطا يؤدي إلى تكوين الصقيع، وكثيرا ما يوقد الناس النيران بعد الغروب لكي تبعث الدفء في نفوسهم.

والعامل الذي يساعد على إشعاع الأرض لحرارتها بهذه السرعة الفائقة أثناء الليل هو الظروف ضد الإعصارية التي تسود في هذا الفصل، واندفاع الهواء من المنطقة الداخلية وانطلاقه منها، هذا إلى جفاف الهواء وصفاء السماء.

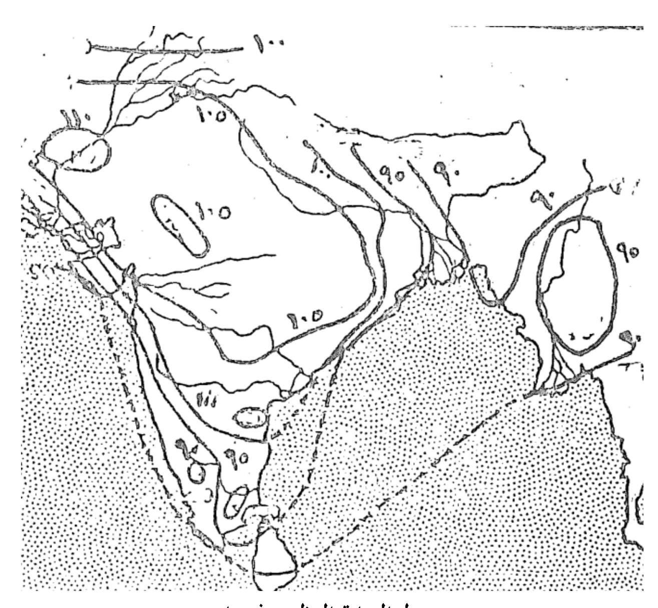
هذا في الداخل أما على السواحل فإن الفرق اليومي في درجة الحرارة يكون قليلا ولا يساعد على تكوين الصقيع بأي حال.

الفصل الحار

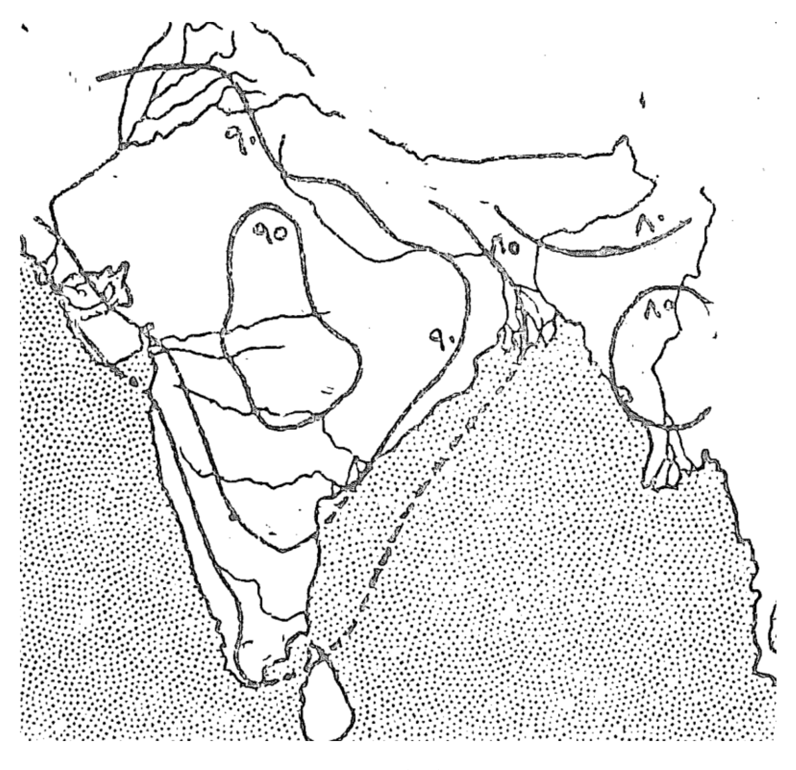
الحرارة

تظل الشمس سائرة في طريقها نحو الشمال "من شهر يناير وما بعده" وتأخذ الحرارة في الارتفاع شيئا فشيئا وعندئذ يؤثر اختلاف اليابس والماء في توزيع الحرارة وتأخذ خطوط الحرارة فوق الأرض اليابسة في الانحناء.

وعلى هذا يبدو خط حرارة ٨٠ ° في خريطة شهر فبراير كدائرة في وسط شبه الجزيرة وعندما يحل شهر مارس يكون شبه الجزيرة محاطا بخط حرارة ٨٢.٥ ° ويكون على شكل دائرة يرى في مركزها خط دائري آخر يعين درجة ٨٧.٥ ° ف.



متوسط النهاية العظمى في مايو



متوسط الحرارة في مايو

وفي متوسط شهر أبريل يرى خط حرارة ٩٠ ° ف ممتدا بموازاة الساحل وعلى بعد ١٠٠ ميل تقريبا نحو الداخل.

وفي شهر مايو تزيد درجة الحرارة على ٩٥ ° ف في مساحة واسعة من الهند الوسطى والمقاطعات الوسطى، وتشتد الحرارة في هذه الآونة اشتدادا مريعا حتى أنها بعض جهات السند تصل إلى ١٢٠ ° ف.

وتحول حرارة الشمس ووهجها وهبات الحر الخانق، التي تنعكس من الأرض أو الحوائط القائمة، دون خروج الناس من منازلهم طالما كانت الشمس فوق الأفق، وحتى البقاء في داخل المنازل لا يكون محتملا إلا إذا غلقت النوافذ

والأبواب كي تحول دون تسرب الحرارة إلى الداخل، وإلا إذا استخدمت الحصر المبللة بالماء كي تنشر في هواء المنازل الأبخرة التي تخفف من حدة الحرارة.

ولا يكون الخروج من المنازل ممكننا إلا في المساء أما من يجرؤ على الخروج نهارا دون أن يستظل أو يضع فوق رأسه وظهره غطاء كافيا فإنه يصاب بضربة الشمس.

وتؤثر هذه الحرارة المستعمرة في النبات فتجعله يذبل ويحترق وفي الماء فتجعله يجف وفي الأنهار فتجعلها تنكمش وتبدو كخيوط دقيقة لا تلبث حتى تتلاشى وسط الرمال المتألقة والحجارة المتوهجة.

ولا تبلغ النهاية العظمى لدرجة الحرارة هذا الحد الزائد عند الجهات الساحلية ولكن الحرارة مع ذلك لا تطاق لأنها تكون مصحوبة برطوبة عالية.

ولا تزيد نسبة الرطوبة على ١ % في جات السند ولكنها في الجنوب حيث يهب الهواء من البحر دواما تكون عالية.

ولسبب عينه يقل ما تفقده الأرض من الحرارة أثناء الليل بواسطة الإشعاع وبذا يكون الليل حارا ساكن الهواء، وقد يزيد الفرق اليومي في درجات الحرارة عن ٣٠ ° مع انه في مدراس لا يبلغ ٢٠ °وفي بمباي لا يزيد عن ١٥ °.

الضغط والرياح

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة في الهند ارتفاعا تدريجيا وثابتا .. إلى حدوث تيارات هوائية صاعدة .. وهذه تبلغ، كما ينتظر نهايتها العظمى بعد الظهر .. أما منطقة الضغط المرتفع التي توجد في بنجاب في يناير فإنها تنحل بالتدريج حتى إذا جاء شهر أبريل لا يكون لها وجود إطلاقا، ويظهر بدلا منها منطقة ضغط منخفض تمتد بحيث تشغل السهل كله.

وعندما يأتي مايو يصبح الانخفاض عميقا "٢٩.٦ بوصة" ويكون مركزه حول ملتان ويزداد عمقه زمن النهار فيصير "٢٩.٥ بوصة".

ويتكون انخفاض عميق آخر حول جوبو لبور فيساعد هو والانخفاض السابق على هبوب رياح من البحر نحو الداخل على سواحل الهند جميعا.

وفي هذا الفصل دون غيره تكون الهند وحدة مناخية مستقلة، ويمكن أن نعمده فترة انتقال بين فصل الشتاء الموسمي والصيف الموسمي وفيه يظهر أثر العوامل المحلية في مناخ الهند ويتغلب على العوامل الأخرى التي تتحكم في النظام العام للرياح.

والدورة الهوائية في هذا الفصل ضعيفة ومن نوع إعصاري، والظروف الجوية ملائمة لتكوين زوابع محلية راعدة.

وتخضع الحرارة والرياح للعوامل المحلية ولا تشذ عنهما الأعاصير فإنها تنشأ هي الأخرى نتيجة لعوامل محلية أهمها الاختلافات العظيمة في درجات الحرارة ونسبة الرطوبة.

والأعاصير من هذه الناحية تختلف عن الأعاصير التي تهب في الفصل البارد وتأتي من الهضاب الواقعة في غرب الهند كما تختلف عن الأعاصير التي تهب في الفصل المطير ويكون منشأها خليج بنغال أو بحر العرب.

العلاقة بين الأعاصير والأمطار

تهب الأعاصير بكثرة في أغلب جهات سهول الهند في فصل الحرارة الشديدة "الفصل الحار" وليس معنى ذلك أنها تسبب سقوط الأمطار في كل جهة تهب عليها، فهناك أعاصير ترابية تهب في بنغال وتسمى الرياح الشمالية الغربية وهناك أعاصير ممطرة تهب على أسام وينشأ هذان النوعان من الأعاصير

نشأة واحدة نتيجة لالتقاء تيارين أحدهما علوي وهو تيار جاف بارد يأتي من ناحية الشمال والآخر سطحي وهو ينجذب نحو الانخفاض المتركز فوق السهل.

ولا يمكن القول بأن هذا الترتيب ثابت لأنه سريع التغير وأهم ما يحدث هو انقلاب الهواء انقلابا فجائيا يصحبه اندفاع تيارات ساخنة وحدوث زوابع راعدة وسقوط برد.

ولا تسبب هذه الأعاصير سقوط الأمطار في البنجاب والسند وراجبوتانا والسهول الغربية، لأنها ليست سوى زوابع ترابية تجلب معها الأتربة الكثيرة التي تعمي الأبصار، وتسبب ظلمة السماء ظلمة شبيهة بظلمة الليل وذلك على الرغم مما يصحبها من هواء منعش محبوب.

أما في بنغال فإن نسيم البحر يجلب الأبخرة وهنا تساعد حركة صعود الهواء إلى أعلى على تكاثف الأبخرة تكاثفا سريعا وبذا تسقط على شكل أمطار أو برد، ويكون سقوطها مصحوبا بظهور رعد وبرق، وقد يكون البرد عظيم الحجم فيؤدي سقوطه إلى تلف محصول القمح وقد يسبب موت الحيوان والإنسان.

ولهذه الأعاصير أهمية كبرى في بنغال الشرقية وفي أسام على وجه الخصوص ذلك لأنها تجلب الأمطار، ويبلغ ما يسقط من المطر في دكا بسبب تلك الأعاصير نحو ١٨ بوصة "في هذا الفصل" وما يسقط في بعض جهات أسام ٢٠ بوصة وجميعها تسقط بفعل الأعاصير الراعدة التي تهب بعد الظهر عادة.

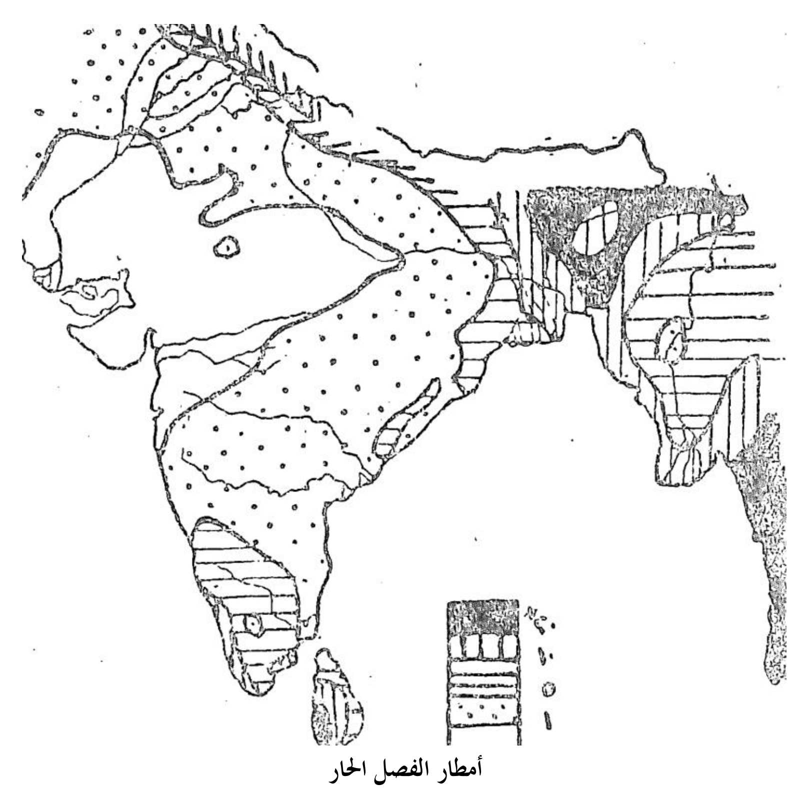
ولا يمكن تقدير القيمة الاقتصادية لتلك المطار لأنها أكثر من أن تقدر، فهي التي تغذي أرز الربيع الذي يزرع في بنغال، وهي التي تساعد على خروج الأوراق الأولى للشاي الذي يزرع في أسام.ويكثر هبوب الأعاصير كلما ازدادت الحرارة وكلما ازداد عمق الانخفاض الذي يتركز فوق الهند، وكلما قوى نسيم البحر

وزادت نسبة الرطوبة فيه.

وعلى هذا نجد أن ما يسقط في مدينة كلكتا يبلغ ١.٤ بوصة في مارس، ٢ بوصة في أبريل، ٦ بوصات في مايو وأن ما يسقط في تشيرا بونجي يبلغ ٩ بوصات في مارس، ٣٠ بوصة في أبريل، ٥٠ بوصة في مايو.

والمنطقة الأخرى الوحيدة التي تسقط بها مقادير كبيرة من الأمطار في نفس الفترة هي سيلان والطرف الجنوبي لشبه جزيرة الدكن، وبنوع خاص جانبه الغربي.

ويبلغ مقدار ما يسقط من المطر في كولمبو ٥ بوصات في مارس، ٨ بوصات في أبريل، ١٣ بوصة في مايو، والواقع أن مايو هو أكثر الشهور مطرا في كولمبو، فأمطاره تزيد على أمطار الشهور الموسمية "يونيه ويوليه".


أمطار الفصل الحار

وللأمطار هنا نهاية أخرى تبلغها في أكتوبر ونوفمبر عندما تكون الرياح الموسمية في طريق العودة "التقهقر" ويمكن اعتبار الفصول المطيرة هنا غزوا من نطاق الأمطار الاستوائي للإقليم.

وإذا قارنا نظام المطر في كولمبو بالنظام السائد في كوتشن التي تبعد عنها بنحو ٣ درجات شمالا وجدنا أنه في كوتشن موسمي بحت وأن له نهاية عظمى يبلغها في يونيه وأنه يقل قلة عظمى "بنحو ١٩.٢ بوصة، في شهور مارس وأبريل ومايو.

ويطلق على هذه الأمطار في ميسور "أمطار المانجو" "Mango Showers" وفي مناطق زراعة البن بأمطار النوار "Blossom Showers" ويستدل من هذه التسمية على أهمية الأمطار من ناحية الإنتاج الزراعي.

الفصل المطير

الضغط والرياح

تساعد الحرارة الشديدة والجفاف الشديد الذي يعم جهات الهند جميعا في الفصل الحار على تكوين انخفاض جوي عظيم على سهول الهند يظل قائما فيه حتى شهري يونيه ويوليه.وخلال هذه الفترة "الطويلة" لا تتغير خطوط الضغط تغيرا محسوسا حتى تأتي الأيام الأولى من شهر يونيه فيحدث أكبر حدث في مناخ الهند، ألا وهو انفجار الرياح الموسمية.

وتمتد خطوط الضغط في شهر يوليه كما تمتد في شهر مايو على شكل دوائر متداخلة مركزها في المنطقة الشمالية الغربية من السهول.

ونظرا لأن العامل الذي يتحكم في اتجاه الرياح في ذاك الفصل هو ذلك الانخفاض المحلي الذي يتكون في شمال غربي السهول الشمالية فإن الرياح تتخذ

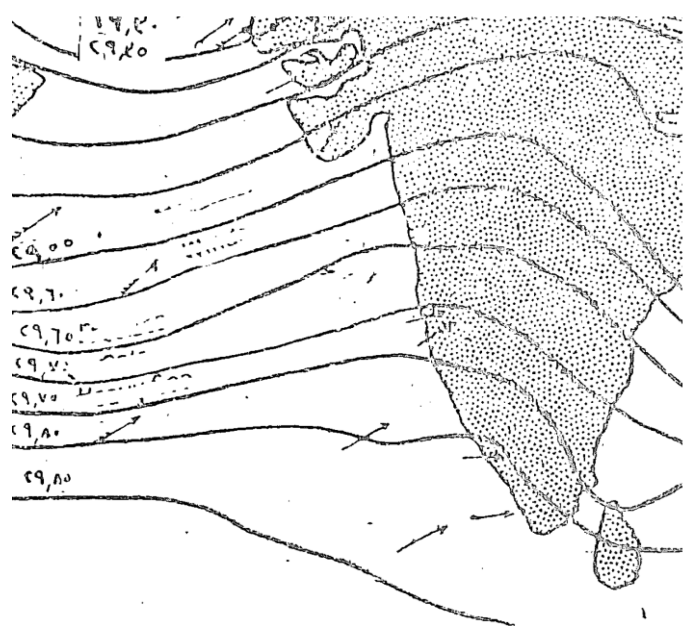
اتجاها واحدا في أيام الفصل جميعا.

وعلى هذا نرى أن مدينة مومباي التي لا يسقط بها المطر سوى نصف بوصة في شهر مايو تعج بالمطر فجأة فيسقط بها نحو ٢٠ بوصة في يونيه و٢٤ بوصة في يوليه.

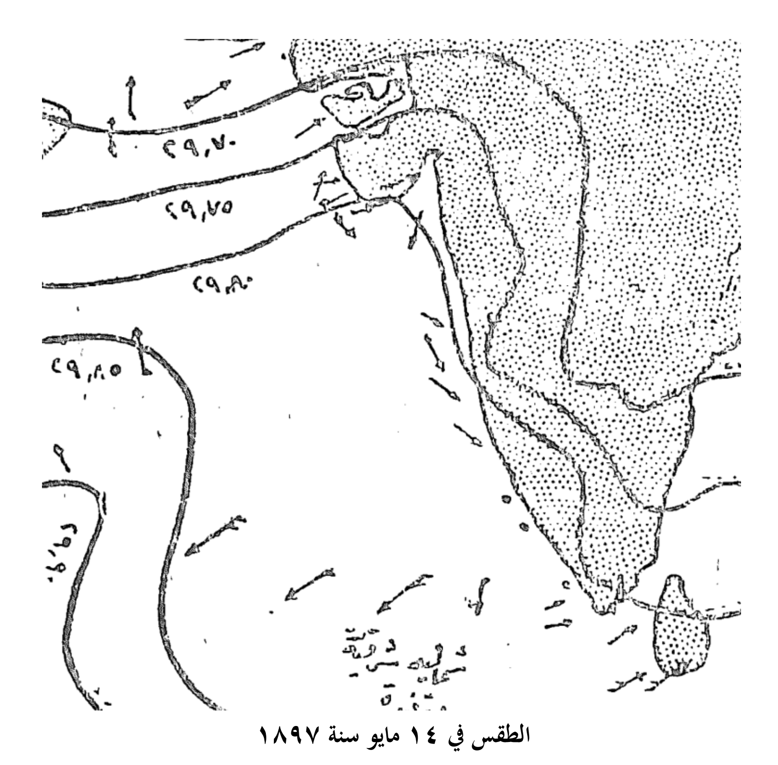
وإذا درسنا خريطة الضغط الجوي تبين لنا أنه على الرغم من أن انحدارا الضغط في يوليه لا يختلف عنه في مايو فإن هناك فرقا ملموسا في شدته، ففي شهر مايو يكون الضغط في مركز الانخفاض ٢٩.٥٥ بوصة أما في يوليه فإنه يهبط إلى ٢٩.٤ بوصة، وعلى هذا يقدر الانحدار في مايو بنحو ٠.٢ بوصة وفي يوليه بنحو ٠.٤ بوصة.

وبناء على هذا تكون الرياح في شهر يوليه أقوى منها في شهر مايو كما تكون أكثر ثباتا وأقدر على جلب مقادير عظيمة من الرطوبة.

ولكن هناك ما هو أخطر من توزيع الضغط على الهند نفسها وهو توزيع الضغط على المحيط الهندي، ويبين الشكلان الآتيان خريطتين نموذجتين لشهري مايو ويوليه تظهر الفوارق الرئيسية.



الطقس في ٣ يوليه سنة ١٨٨٩



الطقس في ١٤ مايو سنة ١٨٩٧

أما خريطة شهر مايو فإنها تدل على أن الحالة الجوية في الهند هي وليدة الظروف المحلية كما توضح أن هناك ميلا إلى ظهور نطاق من الركود الاستوائي ذي الضغط المنخفض تنجذب إليه الرياح التجارية الضعيفة من كل من نصفي الكرة.

وبين هذا النطاق وبين الانخفاض الذي يتركز في الهند توجد منطقة من ضغط مرتفع "ولكنها غير واضحة الحدود" هي التي تنبعث منها الرياح التي تهب على الهند، ولا تحمل هذه الرياح مطرا يذكر إلى بلاد الهند وجميع ما يسقط ببعض جهاتها في هذا الوقت يسقط بفعل الأعاصير المحلية.

وإذا انتقلنا إلى خريطة يوليه وجدنا أن منطقة الانخفاض الاستوائي قد تلاشت وأن الانحدار فوق المحيط عظيم ومنتظم، وبناء على هذا تهب رياح من المحيط الهندي الجنوبي إلى مركز الانخفاض فوق بلاد الهند.

والتفسير الذي نستطيع أن نعلل به "الانفجار" الفجائي للرياح الموسمية هو تقدم رياح المحيط الهندي نحو الهند فجأة وتغلبها على ما عداها من التيارات الهوائية الأخرى، ويزيدها قوة وثباتا اتحاد الرياح التجارية الجنوبية الشرقية التي تنحرف إلى يمين اتجاهها بعد عبورها خط الاستواء مع الرياح المحلية التي تهب على الهند.

والتيار الهوائي الذي يأتي من نصف الكرة الجنوبي ويقوي الرياح التي تهب على الهند يجلب معه مقادير هائلة من بخار الماء قد جمعها أثناء رحلته الطويلة التي تبلغ ٤٠٠٠ ميل والتي قطعها فوق أخر محيطات العالم ...

وعلى هذا نجد أن نسبة الرطوبة في بومباي التي لا تزيد في مايو عن ٧٤ % تعلو في يوليه حتى تصبح ٨٦ % يضاف إلى هذا أن ازدياد انحدار الضغط

يساعد على زيادة الرياح، أو بمعنى آخر على جلب مقادير من الأمطار تتزايد تزايدا مستمرا ... ونذكر على سبيل المقارنة أن سرعة الريح في بومباي تبلغ في شهر مايو ٧.٤ وفي يوليه ١٤.٢ ...

ووصول الرياح المطيرة فجأة في بلاد الهند هو الذي يؤلف ما يعرف بانفجار الرياح الموسمية.

وقد يحدث في كثير من الأحوال أن يتغير الضغط بصفة مؤقتة عقب مجيء الرياح الموسمية ويعود إلى ما كان عليه في شهر مايو، وفي هذه الحالة تنقطع الأمطار وتعود إلى ما كانت عليه في ذلك الشهر وعندئذ يقال إن الأمطار الموسمية قد انقطعت ..

ويرجع انقطاع الأمطار الموسمية إلى أن الرياح التي تحملها إلى بلاد الهند تظل وسط نطاق الضغط الذي يوجد في المحيط الهندي وعندئذ ينتشر الجفاف وتحدث المجاعات في بلاد الهند، ولقد كانت المجاعة التي أصابت الهند في عام ١٨٩٩ نتيجة لانقلاب الحالة الجوية على هذا النحو الذي أشرنا إليه.

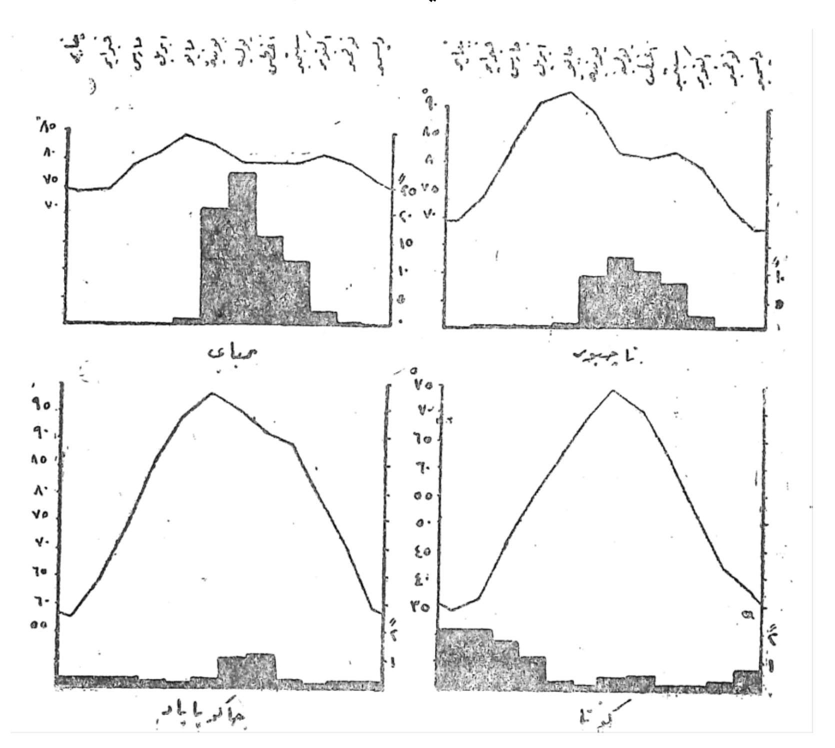
انفجار الرياح الموسمية

قد يسبق انفجار الرياح الموسمية أيام قليلة تسقط فيها الأمطار، ولكن يلي ذلك أن تهب زوابع إعصاريه قوية هبوبا مفاجئا ويصخب هبوبها رعد وبرق وأمطار منهمرة تسقط على الأرض الجافة المتعطشة ...

وتبلغ الرياح أقصى قوتها فوق المحيط، وبذا لا تقوى السفن الوطنية على الخروج، ولا تستطيع البواخر الكبيرة على الملاحة بسهولة ... وينجم عن هذا أن الموانئ التي توجد على الساحل الغربي للهند – وهي قليلة العدد وقليلة الأهمية – تقفل أبوابها ولا يستثنى من ذلك إلا ميناء بومباي فإنه يظل مفتوحا لاستقبال السفن.

وينجم عنه أيضا أن البحر في مجاورة الساحل يعلو مستواه وتندفع مياهه نحو اليابس فتغمر السواحل المنبسطة عند كتش وكامي، وقد يحدث أن يصفو الجو بعد أن تمر العاصفة ويبقى الحال على ذلك فترة قد تطول أو تقصر ثم تهب عاصفة أخرى وهكذا.

وهكذا نجد أن سقوط المطر يكون على شكل ذبذبات، ويرجع السبب في ذلك إنها أمطار إعصاريه، وإلى أنها تغذي نفسها بنفسها بمعنى أن الحرارة التي تنبعث نتيجة للتساقط الشديد تبعث في الإعصار قوة جديدة لأنها تساعد



الحرارة والمطر في بلاد الهند

على زيادة التصاعد وإلى تقوية الإعصار، وإذا ازداد الإعصار قوة ساعد ذلك على استفادة الأبخرة التي يحملها وبذا ينبغي أن يمر بعض الوقت حتى تأتي

رياح جديدة من البحر مما يجلب الأبخرة، وسرعان ما تأتي تلك الرياح الجديدة وسرعان ما تتوفر الظروف التي تساعد على تكوين إعصار جديد فتتكرر نفس الظاهرة.

أثر الأمطار في الحرارة

الأثر المباشر لسقوط الأمطار هو تقليل درجة الحرارة عن طريق التوصيل من جهة والبخر من جهة أخرى، وبذا تساعد على جعل الحالة المناخية محتملة، ويؤيد هذه الظاهرة أن متوسط الحرارة في مومباي في مايو يبلغ ٨٥.٨ ° وأنه في يوليه تهبط إلى ٨١.٤ وهذا معناه أن الحرارة تنقص ٤ درجات بسبب المطر.

ويزيد ما تنقصه الحرارة في ناجبور عن ١٣ درجة لأن حرارة مايو تبلغ ٩٥ ° ويوليه ٨١.٧ ° ف.

ويعطي الشكل السابق فكرة عن مقدار الفرج الذي يحدثه مثل هذا الهبوط في درجة الحرارة، فإذا تتبعنا الخط البياني الذي يعين حرارة مومباي وناجبور ابتداء من أبريل ومايو وتصورنا أن هذا الخط سيمتد بحيث يبلغ نهايته العظمى في شهر يوليه بدلا من أن يهبط ذلك الهبوط الناتج عن سقوط الأمطار فإنه دون شك يبلغ درجة عالية جدا.

ويمكن أن نرى المدى الذي تصل إليه تلك الحرارة الخيالية في الخط البياني الخاص بمدينة يعقوب أباد وهي مدينة لا يزيد ما يسقط بها من الأمطار بفعل الرياح الموسمية عن ٣ بوصات ففي شهر يونيه يعلو الخط حتى يعين درجة ١٠٠ ولكنه يهبط بعد ذلك بسبب سقوط الأمطار ولو أنه استمر في علوه حتى شهر يوليه ليعين درجة أعلى من هذه بكثير.

وفي كوتا[٩] لا تسقط أمطار في الفترة التي تمتد من يونيه إلى سبتمبر، ويمكن أن نغزو إليها السبب في تلطيف الحرارة صيفا، وهذا هو السبب في أن الخط البياني الذي يعين درجة الحرارة فيها يعلو حتى يصل إلى نهايته العظمى في شهر يوليه ويعين درجة ٨٠ ° ف رغم أن المدينة عالية عن مستوى سطح البحر بنحو "٥٥٠٢ قدم".

ولقد لوحظت ظاهرة الفرطحة في قمة الخط البياني لدرجة الحرارة في الفصل المطير في الجهات التابعة للمناخ المداري أيضا حيث يتفق موعد سقوط الأمطار –كما هي الحال في الإقليم الموسمي – مع الوقت الذي تتعامد فيه الشمس، ولا يؤثر هذا الهبوط في درجة الحرارة كثيرا في الأجسام، لأنه يكون مصحوبا بازدياد في نسبة الرطوبة وبناء على هذا يحل الدفء مع الرطوبة محل الحر مع الجفاف فيكون الجو في كلا الحالتين ثقيلا لا يطاق وبصفة خاصة أثناء الليل.

والذي يدرس الرسم البياني الذي يوضح درجة الحرارة يجد أن انقطاع الأمطار الموسمية يؤثر في الحرارة، إذ يصحبه ميل إلى ارتفاع الخط إلى أعلى وبذا يعين نهاية أخرى لدرجة الحرارة تبلغها في شهر سبتمبر أو أكتوبر.

ففي بومباي مثلا نجد أن حرارة سبتمبر التي تبلغ ٨٠.٩ ° ف تعلو في أكتوبر حتى تصل إلى ٨٢.٤ °. ولكن يجب أن ندرك أن توقف الحرارة عن الهبوط نتيجة لانقطاع الأمطار ليس ظاهرة عامة كظاهرة توقف الحرارة عن الارتفاع التي تنتج عن هطول الأمطار، وأهم ما يلاحظ أن حرارة الشمس القوية بتأثيرها على الأراضي التي تشبعت بالمياه "أثناء الفصل المطير" تنشر في جو الجهات التي تغمرها المستنقعات، الضباب والأبخرة وما يصحبها من حميات وروما

---

[٩] هي كما نعرف ليست موسمية في مناخها

تزم مما يؤثر في الزراع من الهنود ويهد من قواهم.

ومما يلاحظ أيضا أن انتشار مشروعات الري كالأحواض والآبار والقنوات في جهات الهند واتساع حقول الأرز، تساعد جميعا على زيادة الرطوبة في الجو وتسمح بتكاثر البعوض.

الوقت الذي تتفجر فيه الرياح الموسمية

يختلف التاريخ الذي تتفجر فيه الرياح الموسمية من جهة إلى أخرى، فهو في ملبار ٣ يونيه وفي بومباي ٥ يونيه، وفي المقاطعات الوسطى في ١٠ يونيه وفي بنغال في ١٥ يونيه وفي المقاطعات الشرقية المتحدة في ٢٠ يونيه وفي دلهي في ٣٠ يونيه، وقد يتأخر عن ذلك بنحو ثلاثة أسابيع.

ولا تأتي نهاية يونيه حتى تكون المطار قد تركز سقوطها في كل مكان، وتبلغ الأمطار نهايتها العظمى في شهر يوليه وأغسطس، وعندما يأتي الأسبوع الأول من سبتمبر تبدأ الأمطار في القلة.

ويبدو أن الرياح الموسمية عبارة عن تيارات هوائية ضحلة، لن الطريق الذي تتخذه يتأثر كثيرا بشبه جزيرة الهند ولا يمكن أن نعد شبه الجزيرة أرضا جبلية ذات سطح مرتفع، فبعد أن يأتي الهواء من الجنوب الغربي ويصل إلى الطرف الجنوبي لهضبة الدكن يتشعب إلى شعبتين شعبة خاصة ببحر العرب وأخرى خاصة بخليج بنغال ويتوقف توزيع الأمطار في بلاد الهند في هذا الفصل على الطريق الذي تتخذه كل شعبة من هاتين الشعبتين من جهة وعلى التضاريس التي تعترض ذلك الطريق من جهة أخرى.

وسقوط الأمطار يرجع إلى صعود الهواء المحمل بالبخار ولا يتم هذا الصعود إلا بإحدى طرق ثلاث:

(١) الأولى بواسطة التضاريس ... وهنا نرى فرقا ظاهرا في الأمطار التي تسقط في الجهات التي تتعرض لهبوب الرياح والجهات التي تقع في ظل تلك الرياح.

(٢) الثانية بواسطة التصعيد، أو بمعنى آخر بواسطة الانقلاب وهنا نجد أن معظم الأمطار تسقط بعد الظهر.

(٣) الثالثة بواسطة الأعاصير، وأمطار هذا النوع أكثر الأنواع الثلاثة انتظاما في توزيعها.

تقدم الرياح الموسمية

يمكن دراسة الشعبتين اللتين تنقسم إليهما الرياح الموسمية كل منهما على حدة، وعندئذ توصف الأمطار التي يسقطها كل منهما، لكن هذا لا يمنع من أن نذكر أن العبتين كليهما تنتهيان إلى قبلة واحدة، هي منطقة الضغط المنخفض التي تمتد فوق السهل الشمالي للهند والتي تحتل أشد أجزائه انخفاضا، ونعني بذلك منطقة السند.

لكن يلاحظ أن المركز الذي يتحرك حوله "هذا النظام" يتغير مكانه من يوم إلى آخر، ويتغير تبعا لذلك الطريق الذي تسير فيه الرياح، والمسلك الذي تتخذه الأعاصير.

شعبة بحر العرب

تستنفذ هذه الشعبة كل قوتها في منطقة الغات حيث تقف الحافة الغربية لهضبة الدكن في طريقها وتمتد امتدادا عرضيا بالنسبة لها، وعلى هذه الرياح أن ترتفع محوا من ٣٠٠٠ أو ٧٠٠٠ قدم كي تجتاز تلك العقبة، فينجم عن ذلك سقوط كثير من الأمطار، ويبلغ مقدار ما يسقط من هذه الأمطار في المنطقة

الساحلية ٣٠ بوصة في شهر يونيه و٤٠ بوصة في يوليه.

أما على المنحدرات المرتفعة فإن الأمطار تكون أعظم غزارة يدل على ذلك أن ما ها بالشوار التي تقع على ارتفاع ٤٥٤٠ قدم يسقط بها ١٠٠ بوصة في يوليه وأكثر من ٢٥٠ بوصة في الشهور الخمسة التي يتكون من مجموعها هذا الفصل المطير.

وتسقط الأمطار بمعدل ١١٦ يوما من مجموع الأيام التي تتألف منها الفترة الممتدة من يونيه حتى سبتمبر وقدرها ١٢٢ يوما، أما المقدار الذي يسقط كل يوم مطير فيبلغ ٢.٥ بوصة ... ولكن يجب أن ندرك أن هذا لا يحدث إلا في الشريط الداخلي الساحلي الضيق، أو بعبارة أصح على المنحدرات الغربية، لأن الرياح بعد أن تجتاز منطقة القمة تهبط على المنحدرات الشرقية ويكون لها أثر الفهن وطبيعتها.

ومن هذا نستنتج أن المنطقة التي تقع في ظل المطر تمتد إلى جانب المنطقة الممطرة مباشرة، وهي منطقة قليلة الأمطار، ومن أهم المدن التي تقع فيها جوكاك وهي لا تبعد عن ماها بالشوار بأكثر من ٢٥ ميلا، ولكن لا يسقط بها من المطر سوى ٢٣ بوصة، ومنها أيضا دوليا ولا يسقط بها أكثر من ٢٢ بوصة وبلاري ويسقط بها نحو ١٨ بوصة منها ٩ بوصات تسقط في الفترة الممتدة من يونيه إلى سبتمبر و١.٣ في يوليه.

ويظهر أثر ظل المطر بصورة أوضح في الجنوب حيث تكون الجبال الغربية أعظم ارتفاعا، ففي تيني فلي التي تقع في ظل تلال كردامون – ١٠٠٠٠ قدم – لا يسقط سوى بوصة واحدة من الأمطار في شهر يوليه و٢.٧ بوصة في الفترة التي تمتد من يوليه حتى سبتمبر.

والذي يلاحظ أن مستوى الغات الغربية في طرفها الشمالي أقل ارتفاعا منها في أية جهة أخرى ن جهاتها، ويتبع هذا بطبيعة الحال أن مقدار ما يسقط من المطر يقل هو الآخر ففي سورات مثلا لا يسقط سوى ٤٠ بوصة في الفترة الممتدة من يونيه حتى سبتمبر.

وهنا لا نجد فرقا ظاهرا في الأمطار التي تسقط في الجهة المعرضة للرياح أو التي تسقط في الجهة المظاهرة لها، لأن العقبة التي تساعد على كثرة الأمطار في الجهة التي تتعرض لهبوب الرياح غير موجودة، لهذا نجد جهات كثيرة في الداخل يسقط بها نحو ٤٠ بوصة من المطر، كما نجد منطقة متصلة تمتد على شكل شريط ما بين خليج كامي وكوبنور في سهل الهند الشمالي يبلغ متوسط ما يسقط بجهاتها المختلفة من المطر نحو ٣٠ بوصة.

الحد الشمالي للأمطار

تقل الأمطار الموسمية كلما اتجهنا من خليج كامي شمالا، ففي أحمد أباد يسقط نحو ١٩ بوصة وفي بوج التي تقع في جزيرة كتش يسقط ١٥ بوصة وفي كراتشي ٧ بوصات فقط وفي بلوخستان لا يسقط شيء إطلاقا.

وهناك عاملان نستطيع أن نفسر بهما تلك القلة التدريجية.

الأول – هو الطريق الذي تسلكه التيارات الهوائية.

الثاني – هو جفاف الهواء في منطقة السند.

أما عن الطريق الذي تسلكه الرياح، فإننا نلاحظ أن التيارات الهوائية في بحر العرب تنحرف نحو الشرق وهي في طريقها إلى مركز الانخفاض الذي يوجد في منطقة السند، هذا الانحراف يزداد شيئا فشيئا كلما اتجهنا شمالا، حتى نصل إلى نقطة تفقد الرياح فيها الاتجاه الشمالي الذي كانت تسير فيه، وتصبح حركتها نحو الشرق.

وهذا معناه أن الرياح الممطرة لا تبلغ إلا الطرف الجنوبي الغربي لشبه جزيرة العرب ولا تستطيع الوصول إلى إيران أو بلوخستان، الأمر الذي يجعل جفافها في هذا الفصل جفافا تاما.

وإذا رسمنا خطا يمر بكراتشي ويمتد من الشرق إلى الغرب فإنه يفصل بين نوعين من الرياح:

(١) نوع يهب على مسطحات مائية ويشمل الرياح التي تهب على بحر العرب

(٢) ونوع يهب على أرض يابسة ويشمل الرياح التي تهب على بلاد العرب ولوخستان.

وهذا الخط هو الذي يعين الحد الشمالي للأمطار الموسمية.

الفرع الذي يمر على خليج بنغال

ينساب هذا الفرع خلال المنطقة التي تمتد بين جزيرتي سيلان وسومطرة ثم ينحرف نحو الشمال ثم نحو الغرب منجذبا نحو الانخفاض الذي يتركز فوق السند، فيمر على سهل الكينج في طريقه إلى ذلك الانخفاض.

وتهب شعبة منه على السواحل الجبلية التي تمتد إلى جانب أركان وتناسيريم على نفس النحو الذي تهب به شعبة بحر العرب على الغات الغربية، فينشأ عن ذلك انهمار الأمطار على نفس النحو الذي تنهمر به فوق سفوح الغات الغربية ويقتصر انهمارها على شريط ساحلي ضيق.

ويبلغ مقدار الأمطار التي تسقط في اكياب نحو ٣٠٠ بوصة، يسقط نحو ١٧٠ منها في الأربعة شهور التي يتألف منها الفصل الموسمي المطير من يونيه إلى سبتمبر، وكما هو منتظر توجد منطقة في الحوض الأوسط للايراودي بالقرب من مندلاي تقع في ظل المطر ولا يسقط بها أكثر من ١٩ بوصة في الفترة التي تمتد

من يونيه إلى سبتمبر.

لكن يلاحظ أن شعبة تيار بنغال تتوغل صعدا في وادي الايراوادي عن طريق دلتاه وتجلب إلى الجهات الشمالية التي توجد فيها تايت ميو ما يعادل ٤٠ بوصة من المطر.

وفي ظروف مشابهة لظروف أركان "إلى حد كبير" تسقط أمطار من أغزر أمطار العالم في الفجوة التي توجد في أسام بين تلال خاسي ولوشاي، وفي هذه الفجوة تندفع الرياح بشدة، فتضطر إلى الصعود إلى أعلى في منطقة ضيقة محصورة بين جوانب الجبال، وتساعد على سقوط الأمطار الغزيرة التي تتلقاها تشيرا بونجي وتقدر بنحو ٤٥٠ بوصة في العم، ومن هذه الأمطار يسقط نحو ٣٥٠ بوصة في الشهور الأربعة التي تمتد من يوليه حتى سبتمبر وقد سجل هنا ما يقرب من ٩٠٠ بوصة في إحدى السنوات وما يعادل ٤٠.٨ بوصة في يوم واحد هو يوم ١٤ يونيه ٨٧٦

وفي ظل هذه الجبال يقل المطر قلة ظاهرة ففي شيلنج التي لا تبعد بأكثر من ٣٥ ميلا عن قمة تلال خاسي لا يسقط سوى ٥٥ بوصة من المطر في الفترة من يونيه إلى سبتمبر.

سقوط الأمطار في سهل الكينج

أكثر الأمطار التي تسقط في بلاد الهند فائدة هي الأمطار التي تسقطها الرياح التي تهب من خليج بنغال على سهل الكينج في طريقها إلى بنغال، ويساعد انحدار الأرض التدريجي في هذا السهل على توزيع الأمطار فيه توزيعا منتظما، وتستفيد الأرض منها أكثر مما تستفيد من الأمطار المدرارة التي تسقط على الغابات الغربية.

وبعض هذه الأمطار من النوع التضاريسي ولكن الجزء الأكبر منها إعصاري أي أنه يسقط بفعل الأعاصير التي تسير مع الحافة الجنوبية للسهل، بسبب انخفاض الأرض وانخفاض الضغط معا.

وينبغي أن ندرك أن هذه الرياح التي تندفع من خليج بنغال، وإن كانت جنوبية شرقية، فإنها تتمة للرياح الموسمية الجنوبية الغربية، وينبغي أن ندرك أيضا أن الأمطار التي تسقط بفعل تلك الرياح تقل قلة تدريجيا كلما اتجهنا نحو الغرب أو نحو الجنوب، أما قلتها نحو الغرب فترجع إلى ابتعادها عن المصدر الذي تستمد منه الرياح رطوبتها، وهو خليج بنغال، أما قلتها نحو الجنوب فلأن الجهات الجنوبية بعيدة عن العامل الذي يسبب التساقط وهو الهيمالايا، وتميل تلك الرياح إلى الاصطدام بقاعدة الهيمالايا وبذا تسقط أمطارا غزيرة في هذا الفصل.

وعلى سبيل المقارنة نذكر أن الأمطار التي تسقط في بنارس في الفترة التي تمتد من يونيو إلى سبتمبر تبلغ ٣٥ بوصة، وفي جورا كبور ٤٢ بوصة وفي أجرا ٢٣ بوصة وفي باريلي ٣٦ بوصة وفي نايمي تال ٨١ بوصة.

ولا تغزر في الجهات الجبلية فحسب كما تدل على ذلك الأمطار التي تسقط في دار جيلنج ومقدارها ١٠٢ بوصة بل أن السحب تكثفها طول الفصل المطير ويقع المستوى الذي يبلغ التساقط عنده أقصى حد له على ارتفاع ٥٠٠٠ قدم فوق سطح البحر أما إذا علا عن ذلك فإن الأمطار تقل قلة واضحة، نذكر على سبيل المثال أن شربنا جار يسقط بها ٨ بوصات من المطر وليه بوصتان.

وتزهر قلة المطر التدريجية من الشرق إلى الغرب بصورة أوضح، يدل على ذلك أن الأمطار التي تسقط في كلكتا تبلغ ٤٦ بوصة في الفترة التي تمتد من يونيه إلى سبتمبر وفي تينا ٤١ بوصة وفي الله أياد ٣٣ بوصة وفي جلهي ٢٢ بوصة وفي لهور ١٦ بوصة وفي ملتان ٥ بوصة.

والأمطار في أقصى الشمال الغربي متغيرة جدا، ويتوقف مجيئها إلى تلك الجهات أو انعدامها على قوة الرياح الموسمية التي تهب من خليج بنغال على سهول الكينج "نحو المنطقة المركزية التي تحتل حوض السند" وهي نفس المنطقة المركزية بالنسبة للرياح التي تهب على بحر العرب.

وعندما تتضخم منطقة الضغط المنخفض التي تتركز فوق سهول السند تنتشر الأمطار حتى تبلغ الجهات الشمالية الغربية من بلاد الهند، ولكن يحدث أحيانا أن تتكون منطقة ضغط مرتفع نسبيا فوق البنجاب، فتنعكس بسبب ذلك الرياح التي تهب على المقاطعات المتحدة في البلاد التي تجاورها، وتصبح شمالية غربية ضد إعصاريه.

وهنا تعود الأحوال إلى ما كانت عليه في الفصل البارد ويحل الجفاف تبعا لذلك، ويمكن اعتبار هذه الرياح – الشمالية الغربية الجافة – امتدادا للرياح الموسمية التي تهب على بحر العرب والتي تمر أثناء سيرها فوق بلوخستان والسند وقد تتسع المساحة التي تهب عليها هذه الرياح في سهول السند حتى تصل إلى بنغال شرقا وإلى حيدر أباد في الدكن جنوبا.

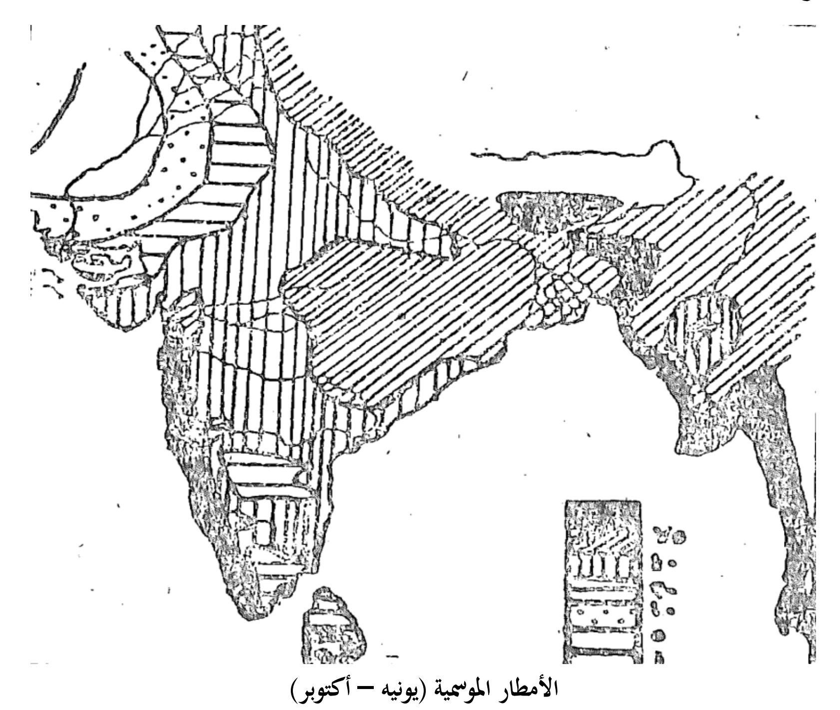
وتعزي حوادث الجفاف القاسية التي أصابت الهند في أعوام سنة ١٨٧٦ و١٨٧٧ و١٨٨٠ و١٨٨٣ إلى تكوين ضغط مرتفع من هذا النوع فوق الهند وإلى هبوب رياح جافة من هذا النوع.

إلى هنا انتهينا من دراسة التيارين الموسمين والطريق الذي يسلكه كل منهما، وبقى لدينا منطقة هامة لم ندرسها بعد، هي المنطقة التي يلتقي عندها هذان التياران.

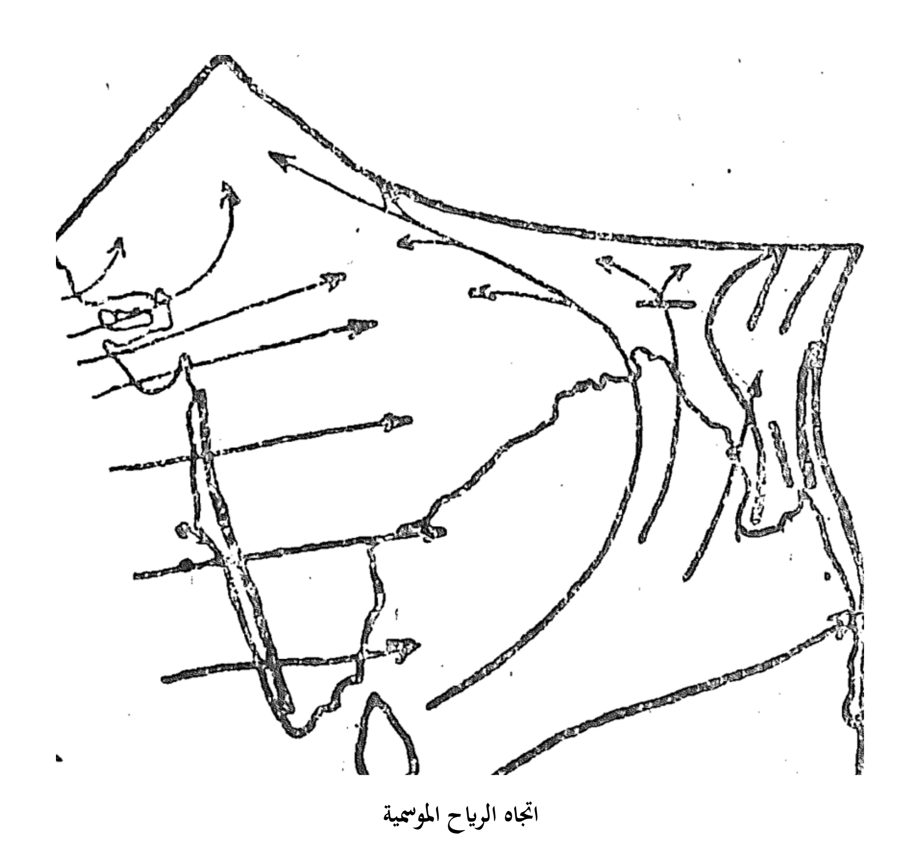
المسالك التي تتبعها الأعاصير

تعتبر هضبة الدكن منطقة نفوذ للرياح الموسمية الجنوبية الغربية، ويعتبر سهل الكينج منطقة نفوذ للرياح الموسمية الجنوبية الشرقية، أما المنطقة الوسطى التي تفصل بين الأثنين وتشمل الأطراف الجنوبية لسهل الكينج من أريسا إلى الله أباد ومن أجرأ إلى باتيالا فهي منطقة ملائمة لسير الأعاصير، التي تتكون عند رأس خليج بنغال، وتسير غربا على طول المرتفعات التي توجد في شبه الجزيرة، وتسبب سقوط الأمطار الغزيرة على جوانبها الجنوبية، مما يؤدي إلى حدوث فيضانات مفاجئة للأنهار مثل ناربادا وثابي.

ولتلك الأمطار قيمة كبيرة خصوصا وأن الأطراف الجنوبية لسهل الكينج قليلة المطر، ثم أن قيمتها عظيمة جدا في المقاطعات الوسطى في الجهات التي تزرع أرزا.



الأمطار الموسمية (يونيه — أكتوبر)



اتجاه الرياح الموسمية

السند كنقطة مركزية

إذا عرفنا أن الرياح الموسمية بشعبتيها تقصد في اتجاهها الانخفاض الذي يتركز فوق السند، وعرفنا أن هذا الانخفاض يمثل لنا "ولو بصفة مؤقتة، نطاق الانخفاض الاستوائي، فأنا لا ندهش بعد ذلك إذا عرفنا أن حركة التصعيد التي تتم فيه لا تنجم عنها أمطار ما والحقيقة أن المنطقة صحراوية بمعنى الكلمة وأنها من أشد جهات العالم جفافا، ويرجع السبب في ذلك إلى عوامل عديدة.

فإذا رجعنا إلى التيارات الهوائية التي تصل هذه الجهة، وجدنا أن ما يأتي منها من ناحية الجنوب الشرقي قد أسقط أكثر ما يحمل من مطر في سهول الكينج،

وأن ما يأتي من الجنوب الغربي يصادف بعد أن يترك البحر الدافئ أرضا شديدة الحرارة، تساعد بحرارتها الزائدة على تشتيت الأبخرة وهبوط نسبة الرطوبة من ٩٠ % إلى ٥٥ %، ولكن هذا الهواء يستطيع أن يصل إلى درجة التشبع، وتستطيع السحب أن تتكون به عندما يصل إلى مستوى ٣٠٠٠ قدم فوق مستوى البحر، لو لم يكن هناك عامل آخر يحول دون تكوينها، هو وجود تيار من الهواء الساخن الجاف في الطبقات العالية يأتي من الهضاب الجافة المجاورة في بلوخستان فيتشرب كل الأبخرة الموجودة في الجو، ويعمل على بقاء السماء صافية الأديم.

وفي النهاية يساعد الهواء النقي الذي يخلو تماما من السحب هو وأشعة الشمس المحرقة التي تنزل عمودية على رمال الصحراء على بقاء ذلك الجفاف الذي لا يساعد إطلاقا على سقوط الأمطار.

تراجع الرياح الموسمية

رأينا كيف أن الرياح الموسمية قد انتشرت في جميع جهات الهند بعد أن ظهرت على الساحل الغربي نحو ثلاثة أسابيع فقط، وكيف أنها نشرت في هذه الفترة القصيرة أمطارها على جميع الجهات التي تهب عليها، هذه السرعة الفائقة لا تتمثل في تراجع الرياح الموسمية، لأن التراجع يتم في حركة بطيئة للغاية قد تستغرق ثلاثة شهور تقريبا.

وتأخذ الأمطار في السهل الشمالي في التراخي حتى تكف عن السقوط حوالي نهاية سبتمبر ولكنها تستمر في السقوط فوق هضبة الدكن حتى منتصف ديسمبر.

والذي يلاحظ أن الرياح الشمالية تزحف ببطء نحو الجنوب فتتقهقر أمامها الرياح الموسمية الجنوبية الممطرة وبذا تستقر الأحوال المناخية التي تميز الفصل

البارد شيئا فشيئا مبتدئة من الشمال إلى الجنوب.

ولا يظهر هنا عنصر المفاجأة الذي يظهر عند حلول الفصل المطير محل الفصل الحار، لأن انفجار الرياح الموسمية كان نتيجة لهجوم الرياح المطيرة من نصف الكرة الجنوبي، بعد أن حاولت طويلا التغلب على المقاومة التي كانت تجدها من منطقة الضغط المرتفع التي كانت مركزة إلى الشمال من خط الاستواء.

أما في حالة التراجع فإنه صراع طويل بين تيارين متعادلين – وإن كان كلاهما ضعيفا – يأخذ أحدهما في القوة ويأخذ الآخر في الضعف، كلما تراجعت الشمس في حركتها من خط الاستواء نحو مدار الجدي، وبناء على هذا تحل الرياح الجافة محل الرياح الممطرة، وتحل الظروف ضد الإعصارية محل الأحوال الإعصارية، ويأخذ الفرق اليومي بين درجات الحرارة في الطول.

والذي يلاحظ أن تقدم الرياح الموسمية يكون من الجنوب إلى الشمال أما تراجعها من منتصف سبتمبر فيكون من الشمال إلى الجنوب، وبناء على هذا يقصر الفصل المطير – كما هو الحال في الإقليم المداري – كلما بعدنا عن خط الاستواء.

الأمطار التي تسقط أثناء تراجع الرياح الموسمية

تسقط الأمطار أثناء التراجع لنفس العوامل التي تسقط بسببها أثناء التقدم، ولكن يلاحظ أن المساحة التي تسقط عليها المطار أثناء التراجع تقل شيئا فشيئا من الشمال إلى الجنوب، وتتراجع الرياح الموسمية من البنجاب حوالي ١٥ سبتمبر وعن المقاطعات المتحدة حوالي أول أكتوبر وعن بنغال حوالي ١٥ أكتوبر.

وإذا تراجعت الرياح الموسمية قبل موعدها أصابت البلاد كارثة تفوق في شدتها الكارثة التي تصيبها إذا تأخر ظهورها، ذلك لأن التأخر في ظهور الرياح

الموسمية لا يعني أكثر من امتداد المتاعب التي تلازم الفصل الحار فترة من الزمن، بعكس تقهقرها قبل الأوان، فإنه ينجم عنه جفاف جميع المحصولات التي يتوقف نموها ونضجها على سقوط الأمطار وعلى استمرار نزولها.

وقد حدث في عام ١٨٨٣ أن تراجعت الرياح الموسمية عن بنغال قبل موعدها بشهر، فنتج عن ذلك هلاك محصول الأرز في تلك السنة وحدوث مجاعة هائلة.وتراجع منطقة الضغط المنخفض التي تمتد من شمال الهند نحو الجنوب يصحبه تحول في اتجاه الرياح فبدلا من أن تهب الرياح الجنوبية غربية تصبح شمالية شرقية.

وإلى هذه الرياح الشمالية الشرقية تعزي الأمطار التي تسقط في أكتوبر ونوفمبر على كارناتك، ولا يمكن اعتبار هذه الرياح الممطرة "رياح موسمية شمالية شرقية" لأنها تمثل حافة الرياح الموسمية الجنوبية الغربية وهي تتراجع، ولا نستطيع أن نقول إن منشأها هو منطقة الضغط المرتفع الجديدة التي في وسط آسيا، لأنها في الواقع الطرف الشمالي للدورة الهوائية التي تحيط بالانخفاض الذي يتراجع فوق الهند نحو الجنوب.

ونظرا لأن هذه الرياح تخرج من بحر حار فإنها تجلب معها الأبخرة وتسبب سقوط الأمطار في مدراس في شهري أكتوبر ونوفمبر، ويبلغ مقدار ما يسقط منها في هذين الشهرين نحو ٢٥ بوصة، وهو قدر ضروري جدا لمحصول الأرز، تمتلئ به الصهاريج والأحواض التي تنتشر في الإقليم للانتفاع بها في شهور الجفاف التي تمتد من يناير حتى أبريل.

زوابع الهديكنذ

يستدل من خريطة الضغط الجوي لشهر أكتوبر على أن الضغط متعادل في

جميع الجهات وأنه لا يختلف على جانبي خط ٢٩.٩ بوصة إلا اختلافا يسيرا جدا.ويستدل منها أيضا على أن الضغط في خليج بنغال يميل إلى الانخفاض إذ يبلغ ٢٩.٨٥ بوصة وإلى أنه في بيشاور وراجبوتانا وخندش يميل إلى الارتفاع إذ يبلغ ٢٩.٩ بوصة وعلى أن الانحدار بسيط فلا ينجم عنه إلا رياح ضعيفة وركود عام في الهواء.

في هذا الوقت تكون الزوابع القوية تغلي في خليج بنغال، وتهب على الجهات الساحلية فتسبب خسائر جسيمة، والمكان الذي تنشأ فيه تلك الزوابع ينتقل نحو الجنوب شيئا فشيئا كلما تقدمت السنة وتقدمت منطقة الركود نحو الجنوب.

وتتخذ هذه الزوابع نفس الطريق الذي تتخذه الأعاصير المدارية الدوارة فتتجه أول الأمر ناحية الغرب، ثم تنحرف بعد ذلك نحو الشمال، ثم نحو الشمال الشرقي والزوابع التي تهب في هذا الفصل زوابع مع النوع العادي، ولا يهب من النوع الشديد إلا قليل جدا.

وتحدث أشد النكبات عندما تهب زوبعة من النوع القوي على منطقة ساحلية وقت ارتفاع موجة المد، لأن مياه البحر تتراكم إلى جانب الساحل على شكل أكوام هائلة، وينشأ فيضانات عظيمة قد تكون سببا في ضياع كثير من الأرواح وفي نشر الأمراض الوبائية الفتاكة في أعقابها.

الأمطار في بلاد الهند

إذا ألقينا نظرة عامة على المطار التي تسقط في بلاد الهند نلاحظ أن التضاريس هي العامل الذي يسبب سقوط الأمطار الغزيرة منها، وأن الأعاصير هي العامل الذي يرجع إليه الفضل في سقوط الأمطار النافعة وفي توزيعها توزيعا

عادلا على الجهات المختلفة، الأمر الذي يجعل لتلك الأمطار فائدة اقتصادية كبرى، ومن أمثلتها المطار التي تسقط في سهل الكينج وهضبة الدكن أثناء الفصل المطير، والأمطار التي تسقط في المقاطعات المتحدة والبنجاب في الفصل البارد ولا يمر بالهند وقت من الأوقات دون أن تسقط بها الأمطار، وإذا أخذنا الهند بصفة عامة وجدنا أن يناير وفبراير هما أجف شهور السنة رغم أن الجهات الشمالية الغربية تنعم في هذين الشهرين ببعض الأمطار كما تنعم سهول الكينج وأسام ببعض الأمطار التي تسقطها الأعاصير، وإن كانت مقاديرها قليلة وكذلك الحال في الجزء الجنوبي من شبه الجزيرة وجزيرة سيلان إذ تسقط بهما أمطار انقلابية بسبب صعود الهواء في نطاق الانخفاض الاستوائي الذي يتركز عندهما.

وفي مارس وأبريل ومايو توجد منطقة جافة مثلثة الشكل تمتد قاعدتها من بومباي إلى كراتشي وتقع رأسها عند بنارس، لكن توجد جهات ممطرة أمثال الجانب الغربي من شبه الجزيرة، ويسقط به نحو ١٠ بوصات، وأسام ويسقط بها نحو ٣٠ % من أمطارها السنوية بفعل الزوابع الراعدة.

وبعد "حصاد الربيع" تشتد الحرارة ويسود الجفاف فتترك الأرض بورا وفي هذه الحالة تكون الهند شبيهة بمصر في أيام الشراقي، ولكن يلاحظ أن الأرز والجوت يزرعان في هذه الفترة في أسام وبنغال، وتعتمد زراعتهما على المطار التي تسقط هناك، وفي الفترة التي تمتد من يونيه إلى أكتوبر تسقط الأمطار في جميع جهات الهند وتعد هذه الفترة موسم الزراعة هناك لأن الأرض بعد أن تنقى في الفترة التي تكون فيها بورا، أي في فصل الحرارة، وبعد أن تروى بأمطار الرياح الموسمية في الفصل المطير الذي يلي فصل الحرارة، تكون صالحة وقتئذ لإنتاج الأرز والدخن والذرة والقطن تبعا لنوع التربة الذي يسود بها، ومقدار المطر، الذي يسقط فيها، وهذه هي محصولات الخريف ترويها أمطار الرياح الموسمية

وتنضجها حرارة الشمس وأشعتها اللتان تظهران في الفصل التالي لموسم المطر.

وفي نوفمبر وديسمبر لا يسقط من المطر إلا قليل، ويكون سقوطه على سواحل خليج بنغال، وهنا يبلغ ما يسقط في شرق جزيرة سيلان وعلى كارنتك ١٥ بوصة وفي هاتين المنطقتين تكون الظروف المناخية ملائمة أشد الملائمة للإنتاج الزراعي لأن كثرة الأمطار وتوزيعها توزيعا ملائما وعادلا طول شهور السنة يزيد من خصوبة المنطقة ومقدرتها على الإنتاج.

الحبشة وبلاد الصومال وبلاد اليمن

درسنا مناخ الهند في الصفحات السابقة على أنه وحدة مناخية مستقلة والواقع أنه كذلك، ولكن الرياح الموسمية التي تؤثر في الهند ترسل بعض أطرافها "وبنوع خاص أطرافها الغربية" إلى أفريقيا الشرقية والحبشة واليمن فتؤثر فيها.

وإذا درسنا الطرق التي تسلكها هذه الرياح وبحثنا ما لدينا من المعلومات الخاصة بها أدركنا الكثير من الحقائق المختلفة عن مناخ الهند واستطعنا أن نستخدمها في التنبؤ عن حالة الجو والمطر في تلك البلاد.

وإذا نظرنا مثلا إلى خريطة الضغط لشهر يوليه، تبين لنا أن الانخفاض الهندي يمتد غربا حتى يصل إلى حوض النيل وهنا تهب الرياح من الشمال أو الشمال الشرقي، على حين أن الرياح تهب عند الطرف الجنوبي للانخفاض من الجنوب الغربي وهذه هي الرياح الموسمية التي تعتبر امتداد للرياح التجارية الجنوبية الشرقية، ولا تجلب هذه الرياح أمطارا إلى بلاد الصومال لأن الهواء هناك جاف جدا، ولكنها كرياح حارة تساعد على تكوين زوابع رملية شديدة تضايق الإنسان والحيوان، وتقتل البعوض، وإذا هبت تلك الزوابع من القارة فإنها تحول بحر العرب إلى بحر هائج لا تستطيع السفن الوطنية الملاحة فيه، وعندئذ يسمى الفصل

بفصل البحر المغلق.

أما إذا هبت الرياح الموسمية الشمالية الشرقية – ويكون ذلك من نوفمبر إلى مارس – فيكون البحر هادئا وصالحا للملاحة، وعندئذ يسمى الفصل بفصل البحر المفتوح.

وفي منطقة زراعة البن في بلاد اليمن تعترض الجبال الرياح، ويسقط بسبب ذلك نحو ٢٠ بوصة من الأمطار المفيدة أما الجهات الأخرى كبلاد العرب وفارس وبلوخستان فإنها تقع بعيدة عن تأثير تلك الرياح.

وهناك نوع آخر من تلك الرياح يغذي الحبشة بنحو ٣٠ أو ٤٠ بوصة من الأمطار.

التنبؤ بالرياح الموسمية

ليس هناك شك في أن الرياح التجارية الجنوبية الشرقية والرياح الموسمية التي تهب على الحبشة والرياح الموسمية التي تهب على الهند كلها أجزاء من تيار هوائي واحد، ولهذا ينتظر أن تتشابك ويرتبط بعضها مع بعض.

وإذا نحن تتبعنا هذا التيار ورجعنا به إلى الوراء في الطريق الذي يسلكه حصلنا على معلومات قيمة عن الأمطار التي ينتظر سقوطها في بلاد الهند وبلاد الحبشة وللأخيرة أهمية عظمى بالنسبة للزراعة في مصر، فإذا ضعف النظام لأمر ما – وأغلب هذه الأمور غير معروف – حدث جفاف وصحبته مجاعة في جنوب شرقي أفريقيا وفي الهند وجاء فيضان النيل منخفضا، وربما كان لانخفاضه عواقب وخيمة.

ويبين الكشف التالي مدى الارتباط بين المناطق المختلفة، ويوضح كيف أن العلاقة بينهما وثيقة للغاية.

السنة		١٨٩١	١٨٩٢	١٨٩٣	١٨٩٤	١٨٩٥	١٨٩٦
فيضان النيل		أقل من العادي	أكثر من العادي	عالي	عالي	عادي	أقل من العادي
اختلاف الأمطار	في شمال غرب الهند	– ٢.٣٢	+ ٦.٨٨	+ ٧.٥٣	+ ٨.٨٤	– ٥.٢٠	– ٢.٨٧
	في برما	+ ٢.٤٨	– ٧.٢٨	+ ٧.٤	+ ١١.٤٧	– ١١.٦٣	+ ٣.٧٩
	في الهند	– ٣.٥٤	+ ٥.٠٩	+ ٩.٠٧	+ ٦.٤٧	– ٢.١٩	– ٤.٨٣

١٨٩٧	عادي	٠.١٥ –	٠.١٢ –	٢.٠٢ –
١٨٩٨	عادي	٠.٤٢ +	٠.٤٠ +	٢.٨ ٨ –
١٨٩٩	أقل من العادي جدا	١١.١٤ –	٦.٣٣ +	١٥.٥٦ –
١٩٠٠	أكثر من العادي	٠.٥٧ –	٠.٩١ –	١.٠٨ –
١٩٠١	أكثر من العادي	٤.١٣ –	٠.٠٧ +	٨.١٨ –
١٩٠٢	أقل من العادي	٢.٠٥ –	٧.٢١ –	٥.١٧ –

ويستدل من الملاحظات الكثيرة التي سجلت لسنوات عديدة على أن الضغط المرتفع في المحيط الهندي إذا ارتفع في مايو نقصت كمية الأمطار التي تسقط في الهند، وقد يبدو ذلك لأول وهلة أمرا غير معقول لأن الضغط إذا ارتفع فوق المحيط الهندي ساعد ارتفاعه على شدة انحدار الضغط، وعلى تقوية الرياح الموسمية ولكن التجربة دلت على أن الضغط المرتفع هنا تصحبه ضغوط

مرتفعة في الهند لا تساعد مع اجتذاب الرياح الموسمية نحوها.

ولقد لوحظ أيضا أن الأمطار إذا سقطت بغزارة في أبريل ومايو في زنزبار وفي أفريقيا الشرقية البريطانية عامة اعتبر ذلك مقدمة لأمطار موسمية قليلة.

أما هذه الأمطار فإنها أمطار انقلابية تنشأ عن صعود الهواء في منطقة الركود الاستوائي في الوقت الذي تنقلب فيه الرياح الموسمية وهي تدل على أن الصعود كان قويا هنا، والصعود القوي دليل على الانخفاض العظيم.

ولما كانت الرياح الموسمية لا تهب على الهند إلا إذا تلاشى الانخفاض الاستوائي، فوجود هذا الانخفاض هنا معناه تأخر هبوب الرياح الموسمية.

ومعنى هذا أن نطاق الانخفاض الاستوائي يقف عقبة في طريق الرياح التجارية الجنوبية الشرقية ويمنع وصولها إلى الانخفاض الذي يتركز فوق الهند.

شبه جزيرة الهند الصينية وجزر الفلبين

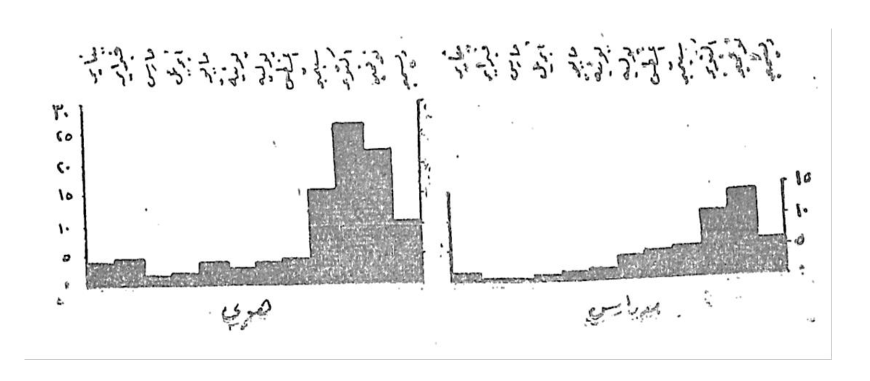
موقع شبه جزيرة الهند الصينية يسبه إلى حد كبير موقع شبه جزيرة الدكن، "الهند" ووجه الشبه بين مناخ الأثنين عظيم جدا.

وتحصل كل من السواحل القريبة والجهات الداخلية على أغزر أمطارها من الرياح الموسمية الجنوبية الغربية ولكن هذه الرياح تمر قبل وصولها على شبه جزيرة الملايو فتسقط كثيرا مما تحمله ولا تستطيع أن تعوض ما فقدته من خليج سيام لأنه ضيق المساحة، لهذا كانت الأمطار على شبه جزيرة الهند الصينية أقل كثيرا من الأمطار التي تسقط على شبه جزيرة الهند.

لكن يلاحظ أن التضاريس في الهند الصينية أكثر ملاءمة لسقوط الأمطار منها في الهند لهذا كانت أمطارها أكثر انتظاما في توزيعها على أجزائها المختلفة

منها في الهند، والمطار التي تسقط في يوليه على الساحل الغربي من سيام ابتداء من رأس كمبوديا حتى بانكوك تتراوح بين ١٠ بوصات، ١٢ بوصة مقابل ١٦ بوصات تسقط على ساحل ملبار.

أما الأمطار التي تسقط في داخل الهند الصينية فتبلغ ٨ بوصات بينما لا يزيد ما يسقط في داخل الدكن إلى الشرق من الغابات الغربية على ٤ بوصات.



وإذا استثنينا المنطقة الساحلية في أنام وجدنا أن فصل الجفاف هو الفصل الذي تسود فيه الرياح الموسمية الشمالية الشرقية، ويبلغ فصل الجفاف أقصى طول له في الجهات الشمالية، حيث تأتي الرياح الموسمية متأخرة وتتراجع مبكرة.

ولا يوجد في كمبوديا سوى شهرين أو ثلاثة يقل المطر فيهما عن بوصة واحدة، لذلك كانت منطقة تنمو فيها الغابات الكثيفة، أما المنطقة الداخلية من سيام فبالنسبة لأن فصل الجفاف يطول فيها بحيث يصل إلى خمسة شهور أو ستة فإنها منطقة تنمو فيها الحشائش المدارية.

وتمتد سواحل أنام عمودية على اتجاه الرياح الموسمية الشمالية الشرقية، لهذا تسقط أغلب أمطارها في الموسم الذي تهب فيه تلك الرياح، وليس هذا هو السبب الوحيد في سقوط كل الكميات التي تتلقاها هذه السواحل، لأن النهاية

العظمى لقوة الرياح الموسمية "يناير".

وإذا قارنا هذه المنطقة بمنطقة كارنتك التي تماثلها من حيث الموقع، استطعنا أن ندرك أن الأمطار التي تسقط بها قد تكون بفعل الأعاصير التي تصحب تقهقر منطقة الانخفاض نحو الجنوب، على أن هناك عاملين آخرين يعزي إليهما سقوط تلك الأمطار:

١- الأول أن مياه البحر شديدة الحرارة، مما يؤدي إلى كثرة الأبخرة التي تحملها الرياح.

٢- الثاني حدوث ظاهرة التيفون.

وتبلغ التيفون درجة عظيمة من القوة في جزر الفلبين، وهي كثيرة الحدوث في سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر، أي في الموسم الذي تنقلب فيه الرياح الموسمية وبذا تكون سببا في زيادة أمطار الخريف في هذه الجزر.

ونظرا لأن المنطقة التي تقع في مؤخر هوى منطقة جبلية وجبالها أكثر ارتفاعا من الأراضي التي تمتد خلف مدراس فإن أمطارها التي تقدر بنحو ١٠٢ بوصة تبلغ ضعف ما يسقط في مدراس "٥٠ بوصة".

وتساعد التعريجة الكبرى لخليج تنكن على امتداد الساحل في اتجاه عمودي مع الرياح الموسمية الصيفية، وبذا يسود في المنطقة النظام الموسمي العادي، ذلك النظام الذي تسقط الأمطار فيه في الفترة الممتدة من مايو إلى أكتوبر وتصل إلى نهايتها العظمى في يوليه.

ولكن في الجهات التي تمتد من هذه المنطقة شمالا تسود المؤثرات القارية وبنوع خاص في فصل الشتاء، وهنا تظهر آثار الأعاصير القارية ظهورا واضحا.

ومما يدل على ذلك أن متوسط الحرارة السنوي في هانوي يصل إلى ٢٢ ° وأن النهاية العظمى ترتفع إلى ١٠٠ ° والنهاية الدنيا تهبط حتى تصل إلى ٤٠ °.

ومن شأن هذه النهايات أن تربط المنطقة بالإقليم شبه المداري في جنوب الصين أكثر مما تربطه بالإقليم المداري في أنام، ولذا يحسن أن ندرسه ضمن ذلك الإقليم.

أستراليا شمال مدار الجدي

تقع أستراليا في الناحية الأخرى من خط الاستواء وتناظر القارة الأسيوية، وتعتبر الرياح الموسمية التي تهب عليها مكملة للرياح الموسمية في آسيا، ولكن صغر مساحتها قد أثر في الرياح الموسمية التي تهب عليها فجعلها أقل وضوحا من الرياح الموسمية التي تهب على آسيا، ومناخ الجزء الشمالي من أستراليا خاضع خضوعا تاما لظاهرة انقلاب الرياح وهو شبيه بمناخ الهند من حيث:

(١) أن الفرق السنوي في درجات الحرارة يسير.

(٢) أن به فصلين متميزين إحداهما مطير والآخر جاف، لكن هذا لا يمنع من وجود بعض جهات تشذ عن ذلك يكون امتداد الساحل فيها ملائما لسقوط الأمطار عليه في كلا الفصلين.

(٣) أن الأمطار تقل تدريجيا كلما اتجهنا نحو المركز الذي تنجذب نحوه الرياح الموسمية الممطرة وأن المركز في كلا المنطقتين يقع فوق أرض صحراوية جافة رغم أن الهواء يصعد فيها إلى أعلى.

ولكنه يختلف عنه نتيجة للفرق الذي يظهر بوضوح في حجم كل من القارتين وامتدادها وتضاريسها، ونتيجة هذا نجد أن:

(١) الرياح هنا أضعف وأن الأمطار بناء على ذلك أقل.

(٢) أن الطريق الذي تتبعه الرياح يجعلها تمر على مناطق جزرية بعكس الرياح التي تهب على الهند فإنها تمر على مياه بحتة "هي مياه المحيط الهندي"

(٣) أن الجزء الشمالي من أستراليا عبارة عن هضبة مستوية تنحدر انحدارا بطيئا نحو الساحل الشمالي الغربي، وعلى هذا لا نجد عائقا يقف أمام الرياح الممطرة كالغابات الغربية، وبذا لا تكون الأمطار التي تسقط على شمال أستراليا من أمطار التضاريس، ولكنها أمطارا إعصارييه موزعة توزيعا عادلا على تلك الجهات.

ولعل أحسن الطرق التي نستطيع بواسطتها دراسة النظام الموسمي في أستراليا دراسة دقيقة هو أن نبدأ بمعرفة الأحوال التي تسود الفصل الجاف ثم نعرف بعد ذلك الأدوار المتعاقبة التي تمر بها الحرارة والضغط والرياح خلال أشهر السنة

الفصل الجاف

في شهر يوليه عندما تكون الرياح الموسمية في أشدها على بلاد الهند ينحدر الضغط الجوي انحدارا تدريجيا متصلا من الحافة الشمالية لنطاق الضغط المرتفع في نصف الكرة الجنوبي حتى الانخفاض الأسيوي.

ويقطع المحور الذي يمتد على طوله نطاق الضغط المرتفع – ذلك النطاق الذي يعتبر المصدر الذي تنبعث منه الرياح الموسمية – قارة أستراليا من الغرب إلى الشرق إلى الجنوب من مدار الجدي.

ويكن أعلى مقدار للضغط الجوي "١٥ و٣٠ بوصة في الأجزاء العليا من حوض دارلنج، ويكون الهواء الذي ينبعث من هذا النطاق القاري هواء جافا، وبذا لا تسقط الأمطار إلا على الساحل الشرقي لكوينز لاند، حيث تهب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية من البحر.

ولكن هذه الأمطار قليلة "في الشتاء" يدل على ذلك أن المنطقة التي تمتد من كوك هامتون حتى تونزفيل لا يسقط بها أكثر من بوصتين في شهر يوليه.

ولكن بالنسبة لأن الساحل ينحرف عند خليج هاليفاكس بحيث تهب الرياح عليه بزاوية كبيرة، تسقط الأمطار بغزارة، ويبلغ مقدارها عند هارفي كريك نحو ٤ بوصات.

وإذا استثنينا هذه المنطقة الساحلية نجد أن الجفاف يسود الأجزاء الباقية من أستراليا المدارية، وأن السماء صافية فيها، وأن الرياح التجارية تهب هبوبا منتظما لا انقطاع فيه أسابيع عديدة.

أما الحرارة فيكون العامل الذي يؤثر في توزيعها هو خط العرض، أي القرب من خط الاستواء والبعد عنه، وبذا تمتد خطوط الحرارة المتساوية من الغرب إلى الشرق، فيمر الخط الذي يعين درجة ٨٥ ف برأس يورك وأرنهم لاند، ويمر الخط الذي يعين درجة ٦٠ ف على طول مدار الجدي، "قارن هذه الحالة بحالة الهند أثناء الفصل البارد" ويكون الفرق اليومي في درجات الحرارة عظيما بسبب جفاف الهواء، وقد تؤدي برودة الليل إلى تكوين الصقيع عند الأطراف الجنوبية لهذه المنطقة.

الفصل المطير

عندما تعود الشمس إلى نصف الكرة الجنوبي تأخذ الحرارة في الارتفاع فمثلا نجد أن الحرارة في ملو نكري التي تبلغ ٧٢ في سبتمبر تعلو إلى ٨٥ ° في نوفمبر وإلى ٨٨ ° في ديسمبر ونجدها في وندهام في كل من نوفمبر وديسمبر تبلغ ٩٠ °.

والعامل الذي يؤثر في الحرارة الآن هو اتساع مساحة اليابس، وعلى هذا

تبدو خطوط الحرارة على شكل حلقات تحيط بالجزء الأوسط من شمال أستراليا، "قارن ذلك بالهند في الفصل الحار".

وهنا نجد أن ضد الإعصار الذي كان مركزا فوق القارة يضعف ولا يأتي شهر نوفمبر حتى يتلاشى، ويحل محله انخفاض واضح، يكون مركزه في النصف الشمالي من أستراليا الغربية حيث تبلغ الحرارة أقصاها.

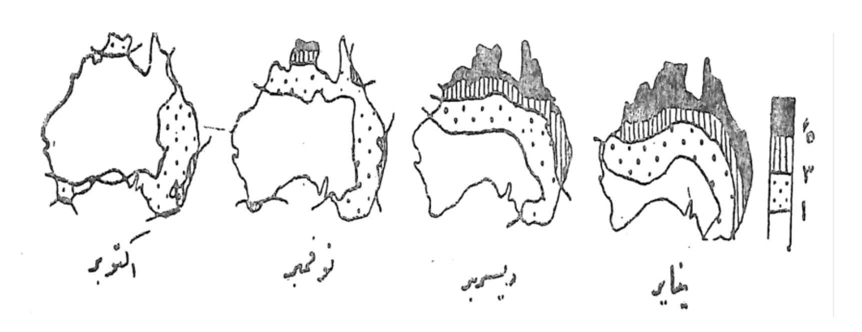
وتهب الرياح الممطرة نحو هذا الانخفاض وتنشر أمطارها تدريجيا نحو الجنوب كما يتضح من الشكل التالي، ولا تبدو في هذا الفصل ظاهرة شبيهة بظاهرة تفجر الرياح الموسمية التي تحدث في الهند، وكل ما يحدث هنا يمكن تشبيهه بتقدم الأمطار الاستوائية في إقليم السافانا في قارة أفريقيا أو قارة أمريكا الجنوبية.

وتبلغ الرياح الموسمية أشدها في أستراليا في شهر يناير، وعندئذ يمتد سقوط الأمطار حتى مدار الجدي تقريبا (قارن ذلك بالحد الذي تنتهي عنده الرياح الموسمية الممطرة عند كراتشي).

والذي يلاحظ أن الفصل المطير يبلغ أقصى طول له، والأمطار تبلغ أعظم مقدار لها في الشمال، ثم تتناقص تدريجيا كلما اتجهنا جنوبا نحو حافة الصحراء الاسترالية، والمطار هنا من النوع الإعصاري الذي تصحبه انخفاضات جوية ضحلة قليلة العمق وهي من هذه الناحية شبيهة بالأمطار التي تسقط في سهل السند، لكن يلاحظ أن الأمطار التي تسقط في المنطقة الساحلية من كوينز لاند أمطار تضاريسية، شبيهة بالأمطار التي تسقط على الغابات الغربية.

أما الرياح التجارية فإنها عند انجذابها نحو الانخفاض الذي يتركز في منطقة بلبارا وكلونكري تتحول إلى رياح شرقية وبذا تصطدم بالسلاسل الساحلية وتسقط نحو ١٠ بوصات من المطر في شهر يناير على منطقة ساحلية طويلة.

نضرب لذلك مثلا هارفي كريك التي يمتد خلفها كل من هضبة البرت وجبل بارتل فرير، إذ يسقط بها من المطر نحو ٣٠ بوصة في يناير وأكثر من ١٠٠ بوصة في الشهور الأربعة التي تبدأ بيناير وتنتهي بأبريل.



والحرارة في أعنف أوقات الفصل المطير تزيد على ٨٠ ° ف في كل الجهات وقد تعلو حتى تصل إلى ٩٠ ° ف حول بلبارا، حيث السماء صافية لا سحب فيها والهواء نقي.

وهي في الجهات الرطبة المعتدلة نوعا التي تقع إلى الشمال من ذلك تكون من النوع الذي يضايق، والحرارة التي يعينها الترمومتر المبلل تزيد على ٨٠ ° ف في فيناير في منطقة واسعة حول وندهام.

الأعاصير المدارية

يمتاز الطقس في أستراليا الشمالية أثناء الفصل المطير بأنه طقس إعصاري وذلك بسبب تحرك الانخفاض الموسمي تحركا بطيئا من مركز الانخفاض الذي يوجد في منطقة بلبارا وكلونكري نحو الجنوب الغربي، تبعا لتحرك التيارات الهوائية العليا.

ويندر أن تتحرك الأعاصير الممطرة نحو الجنوب الغربي على طول السواحل الشمالية الغربية لأستراليا وإن هي تحركت في هذا الاتجاه فإنها تتحرك نتيجة لانتقال التيارات الهوائية العليا في نفس الاتجاه.

والقاعدة أن هذه الانخفاضات ضعيفة، ولكنها قد تكون قوية في بعض الأحيان فتهب على شكل تورنيدو شبيه بالتورنيدو الذي يهب على الولايات المتحدة، من حيث شدته وتركيزه في منطقة محدودة جدا.

وإلى جانب المنطقة التي تنتقل فيها الانخفاضات الموسمية انتقالا منتظما توجد منطقتان أخريان تهب عليهما الأعاصير المدارية وهما:

(١) ساحل كوينز لاند

(٢) الساحل الشمالي لأستراليا الغربية

وتتكون الأعاصير التي تهب في المنطقة الأولى في الجهات المجاورة لجزر سليمان وبعد أن تتكون فيها تتحرك إلى الجنوب الغربي نحو ساحل كوينز لاند وهذه تنحرف في العادة نحو الجنوب ثم نحو الجنوب الشرقي قبل أن تبلغ الساحل.

وقد تتأثر البلاد الساحلية بالأطراف الخارجية لتلك الأعاصير فتسقط بها الأمطار أما إذا وصلت الأعاصير نفسها إلى الساحل فإنها تسبب تلفا كبيرا أو تسقط أمطارا مدرارة ومن الأمثلة على ذلك أن جراهام هيرست سقط بها في نحو ٢٤ ساعة ما يبلغ ٣٦ بوصة من الأمطار وكثيرا ما يسقط نحو ٢٠ بوصة في اليوم الواحد "٢٤ ساعة" في المحطات الساحلية.

والأعاصير المدارية التي تهب على السواحل الغربية من أستراليا، والتي تعرف باسم ولي وايز، تهب من منطقة الساحل الشمالي الغربي نحو البحر، وتتبع طريقا مشابها للطريق الذي تتبعه الانخفاضات الموسمية، وعلى هذا تنحرف حول الانخفاض الذي يوجد في منطقة بلبارا متجهة نحو الداخل بالقرب من أونسلو وتصب نهر فور تسكيو.

ويعين هذا المسلك تحرك الهواء العلوي فينشأ عن تحركه دفع الضغط المرتفع الذي يعلو تيار أستراليا الغربية وجذب الانخفاض الذي يوجد في منطقة بلبارا.

وينشأ عن هذه الأعاصير في منطقتي شمال أستراليا وكبرلي هبوب رياح شرقية لا تلبث أن تنحرف بالتدريج نحو الشرق، لكن يلاحظ أن مركز الإعصار إذ تركز فوق الساحل في جهة ما فإن ذلك قد يؤدي إلى حدوث خسائر جسيمة وسقوط أمطار غزيرة.

وإذا حدث أن إعصارا من هذه الأعاصير خرج عن البحر الذي يمده بالرطوبة والأبخرة التي تبعث فيه الحياة فإنه سرعان ما يفقد قوته وكيانه فيتلاشى.ولكنه في هذه الحالة يجلب الأمطار المفيدة، ويسقطها على طول الطريق الذي يسلكه، حتى يبلغ الأسترالي العظيم.

والذي يلاحظ أن هبوب الأعاصير يكاد يقتصر على أشد شهور السنة حرارة وأنها تبلغ أقصاها في أواخر الصيف، والإحصائية التالية تبين توزيع الأعاصير في المدة ما بين ١٨٧٧، ١٩١٢ وهي تبين كما قلنا أنها تتركز في شهور الحرارة.

	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل
كويز لاند	–	–	٦	٢	٨	١
الساحل الغربي	١	٣	٩	٦	٦	٦

الفهرس